295

FACULTÉ DE MÉDECINE DE PARIS.

Année 1904 — THÈSE — N°

POUR LE

# DOCTORAT EN MÉDECINE

*Présentée et soutenue le mercredi 27 avril 1904, à 1 heure.*

PAR

**Emmanuel DE SAINT-ALBIN**

# ÉTUDE

SUR LA

# CALORIMÉTRIE

DES

# ENFANTS ATROPHIQUES

*Président :* M. ERN. GAUCHER, *Professeur.*

*Juges :* M. DÉJERINE, *Professeur.*
M. LANGLOIS, *Agrégés.*
M. BEZANÇON, *Agrégés.*

PARIS
LIBRAIRIE MÉDICALE ET SCIENTIFIQUE
JULES ROUSSET
1, RUE CASIMIR-DELAVIGNE ET 12, RUE MONSIEUR-LE-PRINCE
(anciennement 36, rue Serpente.)

1904

# UNIVERSITÉ DE PARIS. — FACULTÉ DE MÉDECINE

| | |
|---|---|
| **Doyen** | M. DEBOVE. |
| **Professeurs** | MM. |
| Anatomie | POIRIER |
| Physiologie | Ch. RICHET. |
| Physique médicale | GARIEL. |
| Chimie organique et chimie minérale | GAUTIER. |
| Histoire naturelle médicale | BLANCHARD. |
| Pathologie et thérapeutique générales | BOUCHARD. |
| Pathologie médicale | HUTINEL. BRISSAUD. |
| Pathologie chirurgicale | LANNELONGUE. |
| Anatomie pathologique | CORNIL. |
| Histologie | Mathias DUVAL. |
| Opérations et appareils | N. |
| Pharmacologie | POUCHET. |
| Thérapeutique | GILBERT. |
| Hygiène | CHANTEMESSE. |
| Médecine légale | BROUARDEL. |
| Histoire de la médecine et de la chirurgie | DEJERINE. |
| Pathologie comparée et expérimentale | N. |
| Clinique médicale | LANDOUZY. HAYEM. DIEULAFOY. DEBOVE. |
| Clinique des maladies des enfants | GRANCHER. |
| Clinique des maladies syphilitiques | GAUCHER. |
| Clinique de pathologie mentale et des maladies de l'encéphale | JOFFROY. |
| Clinique des maladies nerveuses | RAYMOND. |
| Clinique chirurgicale | TERRIER. BERGER. LE DENTU. TILLAUX. |
| Clinique ophtalmologique | DE LAPERSONNE. |
| Clinique des voies urinaires | GUYON. |
| Clinique d'accouchement | PINARD. BUDIN. |
| Clinique de gynécologie | POZZI. |
| Clinique de chirurgie infantile | KIRMISSON. |

**Agrégés en exercice :**

| MM. | | | |
|---|---|---|---|
| ACHARD. | DUPRÉ. | LEGRY. | RIEFFEL. |
| AUVRAY. | FAURE. | LEGUEU. | TEISSIER. |
| BEZANÇON. | GILLES DE LA TOURETTE. | LEPAGE. | THIERY. |
| BONNAIRE. | GOSSET. | MARION. | THIROLOIX. |
| BROCA (Aug.). | GOUGET. | MAUCLAIRE. | THOINOT. |
| BROCA (André). | GUIART. | MERY. | VAQUEZ. |
| CHASSEVANT. | HARTMANN. | POTOCKI. | WALLICH. |
| CUNÉO. | JEANSELME. | RÉMY. | WALTHER. |
| DEMELIN. | LANGLOIS. | RENON. | WIDAL. |
| DESGREZ. | LAUNOIS. | RICHAUD. | WURTZ. |

*Chef des Travaux anatomiques :* M. RIEFFEL.

*Secrétaire de la Faculté :* GRISEZ.

---

Par délibération en date du 9 décembre 1798, l'École a arrêté que les opinions émises dans les dissertations qui lui seront présentées, doivent être considérées comme propres à leurs auteurs, et qu'elle n'entend leur donner aucune approbation ni improbation.

A LA MÉMOIRE DE MON PÈRE

A MA MÈRE

# INTRODUCTION

Combien de fois, pendant les deux années passées dans le service de notre maître M. le Dr Variot, n'avons nous pas eu l'occasion de voir ces malheureux enfants, petits, chétifs, amaigris par une hygiène alimentaire défectueuse, présentant en un mot, avec un déficit de poids souvent considérable, tous les symptômes de l'*atrophie infantile*? Cet état morbide attirait particulièrement l'attention de M. Variot qui, non content d'en avoir fixé depuis plusieurs années déjà l'individualité propre, s'efforce tous les jours d'en approfondir l'étude encore incomplète. Ce qui n'est pas douteux dès à présent c'est l'état défectueux de la nutrition générale chez ces enfants : l'arrêt de développement, la faible puissance vitale de l'organisme, sa résistance presque nulle

aux infections en sont des preuves suffisantes. M. Variot nous engagea à étudier ces troubles de nutrition, il mit avec une affabilité parfaite tous les petits malades de son service à notre disposition et ne cessa dé nous montrer un intérêt dont nous tenons à lui donner ici un témoignage de reconnaissance, trop faible à notre gré. Il n'y avait qu'à choisir dans les salles où ces enfants atrophiques abondent toujours. Mais à quelle partie de l'atrophie infantile limiter notre travail?

C'est alors que pressentant l'influence perturbatrice qu'une nutrition aussi profondément troublée devait avoir sur les fonctions de thermogenèse, M. Langlois nous proposa d'approfondir cette question par la méthode calorimétrique. Avec sa grande compétence en cette matière et son inépuisable bonté, il nous initia à ces recherches nouvelles pour nous, guidant nos pas dans les voies difficiles de l'expérimentation physiologique.

Nous savons actuellement que l'atrophie infantile est curable, que le seul agent thérapeutique efficace est un bon lait judicieusement administré. Nous avons pu voir à la goutte de lait de Belleville de nombreux enfants dont l'atrophie s'est améliorée petit à petit jusqu'à disparaître complètement avec le seul régime du lait stérilisé. A l'hôpital même nous avons pu suivre la croissance de deux enfants atrophiques sur lesquels nous avons fait de nombreuses observations. Après 17 mois de séjour dans le service de M. Variot, après y avoir contracté successivement la coqueluche et la bronchopneumonie, l'un d'eux est aujourd'hui tiré d'affaire,

l'autre avait plus que doublé de poids quand il a, malheureusement, été atteint d'otite compliquée de mastoïdite. Mais de pareils résultats ne sont obtenus que difficilement. Car si l'on connaît assez bien la ration alimentaire convenable à l'enfant normal on ignore complètement celle que réclame l'enfant atrophique et l'on ne peut procéder que par tâtonnements. Le côté pratique de notre travail sera de montrer quelles indications importantes on peut tirer de la calorimétrie pour la détermination de la ration alimentaire des atrophiques. Puisse-t-il susciter sur cette question des recherches plus complètes.

Nous ne saurions débuter sans témoigner ici toute notre reconnaissance à ceux que nous avons eu le bonheur d'avoir pour maîtres au cours de nos études.

C'est un agréable devoir pour nous de remercier d'abord M. le Pr Richet qui voulut bien nous confier le calorimètre avec lequel il fit de si importants travaux, qui non seulement nous accueillit dans son laboratoire, mais ne cessa de nous prodiguer les conseils et les encouragements les plus bienveillants.

M. le Dr Troisier nous apprit les premiers éléments de séméiologie et de diagnostic. Son enseignement qu'il sut rendre si attachant, son judicieux sens clinique nous ont été d'un précieux secours au début de nos études médicales.

M. le Dr Campenon nous donna les premières leçons de clinique chirurgicale.

M. le Dr Gilbert Ballet nous enseigna, pendant notre première année d'externat, les principes de la pathologie nerveuse.

A M. le Dr Monod nous devons une marque toute spéciale de gratitude pour l'excellente année passée dans son service de l'hôpital Saint-Antoine. C'est là aussi que nous eûmes le bonheur de recevoir l'enseignement si profitable de M. le Dr Arrou.

M. le Dr Champetier de Ribes dont nous avons eu l'honneur d'être l'externe et M. le Dr Bouffe de St-Blaise nous ont appris ce que nous savons en accouchement.

Au pavillon de la diphtérie de l'hôpital des Enfants-Malades nous avons trouvé dans M. le Dr Marfan un excellent maître dont nous regrettons seulement de n'avoir pu suivre les leçons plus longtemps.

Que M. le Pr Gaucher nous permette de lui exprimer notre reconnaissance pour l'honneur qu'il nous a fait en acceptant la présidence de cette thèse.

## CHAPITRE PREMIER

### *Historique*

Jusqu'à la fin du XVIII[e] siècle les hypothèses et les théories les plus variées représentaient seules tout ce qu'on croyait savoir de la chaleur animale. Les anciens avec Hippocrate croyaient à la chaleur innée. Au milieu du XVII[e] siècle prit naissance en Italie l'école des iatro-mécaniciens qui prétendaient expliquer tous les phénomènes vitaux par les seules lois de l'hydraulique et de la mécanique, et comme Harvey venait de découvrir la circulation, ces auteurs donnèrent comme origine à la chaleur animale le frottement du sang dans les vaisseaux.

D'autres voulurent localiser la production de chaleur dans un foyer unique: dans l'estomac (Hunter) dans le cœur (Haller), dans l'encéphale, dans le système nerveux ganglionnaire etc..,

Lavoisier fut le premier à placer la question sur son véritable terrain : l'expérimentation. Dans une expérience célèbre, Lavoisier et Laplace (1) mesurèrent la quantité de chaleur dégagée par un être vivant, et, dosant en même temps l'acide carbonique exhalé, ils trouvèrent un rapport entre ces deux valeurs. La nature chimique de la thermogenèse était trouvée.

L'animal était placé dans une enceinte entourée de glace, dont on recueillait l'eau de fusion et, connaissant la chaleur spécifique de la glace, on en déduisait facilement en calories la quantité de chaleur cédée par l'animal. Cette méthode est passible de deux grosses objections : 1° toute l'eau de fusion n'est pas recueillie, car il en reste une partie dans la glace; 2° l'animal se trouve placé dans une atmosphère à 0°, c'est à dire dans des conditions de rayonnement très spéciales.

A la vérité, une année avant Lavoisier, Crawford (2) avait employé un calorimètre à eau de son invention, mais cet appareil très imparfait et les idées surannées de son auteur sur la question l'empêchèrent d'en tirer des conclusions positives.

C'est là la méthode de calorimétrie directe, la seule qui nous intéresse ici et qui d'ailleurs soit suceptible de quelque précision. La méthode indirecte, employée par de nombreux auteurs : Boussingault, Liebig, Barral etc... et consistant à doser les ingesta et les excreta

(1) Lavoisier et Laplace. Mémoire sur la chaleur, dans Mém. de l'Académ. des sc. 1780 et « Œuvres complètes de Lavoisier », t. III p. 283 et suiv.
(2) Crawford : « Experiments and observations on animal heat »... London 1779.

d'un animal soumis à une ration déterminée, présente bien des incertitudes. Nous ne nous y arrêterons pas.

Les travaux de calorimétrie directe ne reprirent qu'en 1823. A cette époque Dulong (1) employait un calorimètre à eau et Despretz (2) un calorimètre à mercure. La quantité de chaleur fournie par l'animal était calculée d'après l'élévation de la température du liquide. Senator (3) employa également un calorimètre à eau. Rosenthal (4) et d' Arsonval (5) ont construit un calorimètre à température constante en plaçant dans une double enceinte, le premier un liquide entrant en ébullition à une température basse, le second en se servant de l'eau maintenue à une température fixe par des brûleurs à gaz commandés par un régulateur très sensible. Wood (6) se servit également d'un calorimètre à eau.

Nous passons rapidement sur toutes ces méthodes qui n'ont été appliquées qu'à l'animal pour arriver à celles qui furent employées pour l'homme.

Liebermeister (7) Kernig (8) et Hattwig (9) employèrent la méthode des bains, qui consiste à placer le sujet dans un bain de température connue. S'il s'agit d'un bain

(1) Dulong. *Annales de chimie et de Phys.* 1841, t. I

(2) Despretz. *Annales de chim. et de phys.* 1824, t. XXVI 1841 t. I.

(3) Senator. *Ach. fur Anat. med Physiol.* 1872

(4) Rosenthal. *Archiv für Physiol.* 1878 p. 349

(5) d'Arsonval. Travaux du laboratoire de M. Marey, t. IV p. 387

(6) Wood. Fever, a Study in morbid an normal Physiology (Smithsonian contribution) Philadelphie 1880

(7) Liebermeister, *Deutsch Arch.* p. 217 Analyse in Lorain: Etudes de médecine clinique, t. I p. 434

(8) Kernig. Contribut. à l'étude de la régulat. de la chaleur *th. inaug.* Dorpat, 1864.

(9) Hattwig. Causes de l'élévat. de la Tempér. dans les fièvres, Th. Berlin, 1869.

froid, l'échauffement de l'eau à la fin de l'expérience permet de calculer la quantité de chaleur cédée.

M. Richet (1) a montré les imperfections de cette méthode. D'ailleurs tous ces appareils étant basés sur l'échauffement de l'eau, il en résultait que la moindre erreur de lecture des températures entraînait une forte erreur dans l'évaluation en calories, puisque la chaleur spécifique de l'eau est très forte. Et de plus cette erreur était presque inévitable, vu la difficulté qu'il y a à prendre la température exacte d'une aussi grande masse d'eau, ainsi que le faisait déjà remarquer Winternitz en 1875 (2).

M. le professeur Richet chercha donc un calorimètre beaucoup plus sensible que les précédents. C'est un calorimètre par rayonnement dont l'échauffement est mesuré par la dilatation de l'air (3). C'est cet instrument modifié en vue des recherches sur l'enfant, que M. Richet a bien voulu mettre à notre disposition. Nous en donnerons plus loin la description et la technique propre. Puis cette étude fut reprise par M. Langlois (4) qui l'étendit aux enfants malades.

Nous ne nous arrêterons pas aux nombreux calorimètres établis par d'Arsonval depuis 1877. Un seul a

(1) Travaux du laborat. de M. Ch. Richet t. I p. 152

(2) Winternitz. Influence des fonct. de la peau sur la tempér. du corps *Wien. Med.* Yahrbuch 1875.

(3) *Bullet. de la Soc. de Biologie* 30 nov. 1884. Dans la même séance, mais indépendamment, M. d'Arsonval présentait un calorimètre basé sur le même principe, dans lequel la méthode de mesure est différente.

(4) Langlois. Contribution à l'étude de la calorimètrie chez l'homme, *Th. de Paris.* 1886. De la calorimétrie chez les enfants malades. Comptes-rend. de l'Acad. des sc. 21 mars 1887

été employé pour l'enfant, nous aurons occasion d'y revenir dans un instant.

Dans ces dernières années les calorimètres à air se sont multipliés : Rosenthal, (1) Frédéricq, (2) Ansiaux, (3) Mosso et Rübner (4) les ont employés.

Isaac Ott (5) appliqua à l'homme un calorimètre à eau. Reichert se servit d'un instrument analogue.

Lefèvre (6), après avoir employé la méthode des bains sur l'homme, inventa différents appareils : calorimètre par ventilation pour l'homme et dernièrement un calorimètre compensateur à eau (7).

Laulanié (8) se servit également d'un calorimètre à eau.

En 1898, d'Arsonval présenta à la Société de Biologie un anémo-calorimètre pour enfants, qui fut employé par son élève Bonniot (9) à l'étude de la thermogenèse dans la fièvre.

Reichert (10) à l'aide de son calorimètre à eau détermina l'influence de la digestion sur la thermogenèse.

(1) Rosenthal. Calorimetrische Untersuchungen. Du Bois-Raymond's Arch. 1889.

(2) Frédéricq. De l'action physiol. des soustract. sanguines. Trav. du laborat. de Liège, t. I 1888

(3) Ansiaux. De l'influ. de la températ. chez les anim. à sang chaud. Trav. du laborat. de Liège 1889-90

(4) Rübner. Ein Calorimeter für physiolog. und hygienis. Zwecke. Zeitschr. für Biologie 1889.

(5) Isaac Ott. Human calorimetry. *New-York medic. Journal*, 20 mars, 3 juillet 1890.

(6) Lefèvre. *Archives de Physiol.*, juillet et oct. 1896, janv. 97.

(7) Lefèvre. *Journ. de Physiol. et de Pathol. génér.*, juill. 1901, mars 1902.

(8) Laulanié. *Bullet. de la Soc. de Biologie*, 1898.

(9) Bonniot. De l'hyperthermie dans la fièvre. Th. Paris, 1900.

(10) Reichert. The influences of digestion on animal heat processes. *Americ. Journ. of Physiol.* 1900.

En Amérique Atwater et Rosa (1) étudièrent tous les échanges de l'homme dans deux expériences qui durèrent chacune quatre jours consécutifs, à l'aide d'un grand calorimètre à température constante.

Erwin Voit (2) reprit chez les animaux et accessoirement chez l'homme, l'étude du rayonnement en fonction de la surface du corps.

On voit, en somme, que les travaux de calorimétrie directe sur l'enfant sont encore peu nombreux.

M. Richet a fait quelques mesures calorimétriques sur l'enfant normal en même temps que sur l'animal et M. Langlois a étudié à fond la thermogenèse de l'enfant en bonne santé et de l'enfant atteint de diverses pyrexies.

Enfin, Bonniot a étudié uniquement des enfants fébricitants.

Il restait à déterminer quels pouvaient être les troubles de la thermogenèse d'une troisième catégorie de nourrissons, n'ayant d'autre état pathologique qu'un retard de développement plus ou moins considérable, en d'autres termes, des enfants atrophiques.

(1) W. O. Atwater et E. B. Rosa. A new respiration calorim. and experiments... *The physic. review.*, sept. et oct. 1899.

(2) Erwin Voit. Uber die Grösse des Energiebedarfes der Thiere im Hungerzustande. *Zeitsch für. Biologie*, 1901.

## CHAPITRE II

### *De l'atrophie infantile.*

Depuis la publication de l'ouvrage de Parrot (1), les pédiatres français avaient pris l'habitude de considérer comme athrepsiques tous les nourrissons présentant un retard de développement quelconque. Et pourtant cet auteur avait décrit trois types si différents les uns des autres, que le premier d'entre eux, tout au moins, forme à lui seul un syndrôme suffisamment défini.

Les auteurs étrangers l'avaient bien compris. Hénoch, en Allemagne, Nil Filatow, en Russie, donnèrent d'excellentes descriptions de l'atrophie. Hénoch dit, en parlant de l'athrepsie de Parrot: « Celle-ci n'est pas

(1) Parrot. L'athrepsie, 1877.

autre chose que notre atrophie et la rapidité de sa marche ne dépend que du bas âge et des conditions misérables dans lesquelles se trouvaient les malades de Parrot » (1). Baginski (2) donne au mot atrophie un sens un peu différent. Pour lui, c'est un état qui tient le plus souvent à la difficulté d'assimilation qui résulte d'une atrophie du canal intestinal. Il donne des figures à l'appui de son dire.

Mais c'est à notre maître, M. Variot (3), que revient tout l'honneur d'avoir introduit en France cette notion nouvelle alors pour nous. M. Variot prend le mot atrophie dans le sens indiqué par Hénoch et Filatow. Nous ne saurions mieux faire que de citer ses propres paroles :

« A côté des vrais athrepsiques de Parrot, dit-il, ayant des lésions irréparables du tube digestif et arrivant au dernier degré de l'amaigrissement et de la consomption avec le faciès simiesque, il y a toute une catégorie de nourrissons qui ont pâti, dont la croissance est retardée, mais que l'on peut encore remonter en choisissant et en réglant bien leur alimentation »..... « des enfants de six mois qui ne pèsent que 8 ou 9 livres, ce ne sont pas à proprement parler des athrepsiques, car ils supportent et digèrent assez bien les prises de lait quand on les proportionne à leur poids. »

(1) Hénoch : « Leçons cliniq. sur les malad. des enfants, » traduites sur la 2e édition allemande, 1385.

(2) Baginski. « De l'atrophie du nourrisson » *Deut. med. Woch.* 4 mai 1899.

(3) Variot. *Bullet. de la Soc. médic. des Hôpitaux*, nov. 1898.

Voilà donc une première caractéristique de cet état : lésions du tube digestif peu avancées et par conséquent curables par un régime approprié.

Un second symptôme, celui-là mathémathique et permettant, pour ainsi dire, de doser l'atrophie, nous est donné par la balance. En comparant le poids de l'enfant atrophique à celui de l'enfant normal de même âge, on a un rapport que l'on peut exprimer par des chiffres : 1/3, 1/2, 2/3 etc... Mais quand il s'agit de comparer entre eux un grand nombre d'enfants, cette façon de noter le degré d'atrophie par fractions devient inintelligible. Il nous a fallu adopter une notation différente dans la forme.

Ce rapport établit en même temps le pronostic, car on peut dire que « la gravité est en général proportionnée à la diminution de poids de l'enfant par comparaison avec le poids normal » (1).

Quel est donc ce poids normal ? Quel terme de comparaison prendre, pour établir par la pesée, si tel enfant est atrophique et par quel rapport peut s'exprimer cette atrophie ? Il fallait trouver une échelle des poids de l'enfant normal. Nombreux sont les auteurs qui se sont occupés de cette question ; Bouchaud (2), Odier (3), Quételet (4), Fleischmann (5), et plus récem-

(1) Variot. *Loc. cit.*
(2) Bouchaud. *Th. Paris*, 1864.
(3) Odier. *Th. Paris*, 1868.
(4) Quételet. Anthropométrie. Bruxelles, 1870.
(5) Fleischmann. Klinik der Pediatrik. Vienne, 1873.

ment Comby (1) et Marfan (2) ont donné des tables de poids presque semblables. Mais ils n'indiquent le poids par mois que pendant la première année, se contentant ensuite d'un seul chiffre pour la fin de la deuxième année. Sutils (3) au contraire, qui a établi ses chiffres d'après un grand nombre de nourrissons, indique le poids pour chaque mois des deux premières années ; c'est cette raison seule qui nous a fait préférer cette courbe à celle des autres auteurs, dont elle ne diffère pas d'ailleurs sensiblement quand au fond.

Voici le tableau qu'il donne dans son guide :

| 1re ANNÉE | K. | 2e ANNÉE | |
|---|---|---|---|
| Naissance... | 3.000 | 13 mois..... | 9.300 |
| 1 mois... | 3.750 | 15 — ..... | 9.550 |
| 2 — ... | 4.450 | 16 — ..... | 9.800 |
| 3 — ... | 5.100 | 17 — ..... | 10.050 |
| 4 — ... | 5.700 | 18 — ..... | 10.300 |
| 5 — ... | 6.250 | 19 — ..... | 10.500 |
| 6 — ... | 6.750 | 20 — ..... | 10.700 |
| 7 — ... | 7.200 | 21 — ..... | 10.900 |
| 8 — ... | 7.600 | 22 — ..... | 11.100 |
| 9 — ... | 8.000 | 23 — ..... | 11.250 |
| 10 — ... | 8.300 | 24 — ..... | 11.400 |
| 11 — ... | 8.700 | | |
| 12 — ... | 9.000 | | |

Tout enfant dont le poids sera notablement inférieur

(1) Comby. *in. Traité des mal. de l'enfance*, de Grancher, Comby et Marfan, T. I.

(2) Marfan. Traité de l'allaitement.

(3) Sutils. Guide pratique du pesage pendant les deux premières années. Paris, 1889, (Steinheil).

à celui qu'indique la table pour un enfant de son âge, doit donc être tenu pour atrophique. Il ne faudrait pas néanmoins prendre ces chiffres trop à la lettre, ce ne sont que des moyennes autour desquelles oscille dans de certaines limites, le poids des enfants normaux. On doit également tenir compte du poids de naissance et de la persistance de l'infériorité de poids. Un enfant ne pesant que 2 kilos à la naissance, qu'il soit prématuré ou débile, ne peut que difficilement rattraper la différence qui le sépare d'un enfant normal. Généralement sa courbe de poids sera seulement parallèle à la courbe normale, mais restera au dessous. Un tel enfant ne sera donc que relativement atrophique et pourra être élevé dans de bonnes conditions, tout en restant petit.

L'atrophie infantile se présente rarement pure de toute association morbide ; la syphilis, la tuberculose quelquefois, plus souvent le rachitisme, se surajoutent aux troubles fonctionnels résultant de la mauvaise alimentation. Car c'est là en effet, l'étiologie la plus commune de l'atrophie infantile, soit que l'enfant ait été inanitié, ce qui est peu fréquent, soit au contraire, et c'est presque la règle, qu'il ait été suralimenté. Quant aux tares des parents, elles influent incontestablement aussi sur le développement de l'enfant. Charrin et Nobécourt ont montré que chez les enfants nés de mères atteintes d'affections diverses « l'augmentation de poids n'est que le 5e, le 6e de la normale » au moins pendant les premiers mois (1).

(1) Charrin et Nobécourt. *Bullet. de la Soc. de Biologie*, 26 oct. 95.

Quelle que soit d'ailleurs la voie prise pour arriver à l'atrophie, le résultat est cliniquement le même. Aussi n'avons-nous cherché à éliminer de notre étude que les enfants tuberculeux et rachitiques. Pour ces derniers, nous avons pourtant été tenu à une moindre rigueur, vu la rareté de l'atrophie, sans aucune trace de rachitisme. En tout cas, le degré de rachitisme a été noté aussi soigneusement que possible. De plus, nous avons cherché chez quelques enfants très rachitiques, l'influence de cette affection sur la thermogenèse.

Quand aux tares héréditaires, nous les avons notées chaque fois que nous les avons trouvées avec certitude, mais l'insuffisance des renseignements de cette sorte, insuffisance inhérente à la clinique infantile hospitalière, nous a malheureusement presque toujours empêché de le faire.

## CHAPITRE III

### *Instrument. — Méthode. — Technique.*

Nous nous sommes servi pour nos observations, du *calorimètre à air par rayonnement* de M. le professeur Richet. Cet appareil de forme ovoïde est construit en cuivre rouge, et a des dimensions suffisantes pour recevoir aisément un enfant de 10 kilogs. Il se compose de deux parties : un demi-ovoïde inférieur et un demi-ovoïde supérieur ou couvercle, mobile autour d'une charnière. Les parois sont doubles, ménageant entre elles un espace libre et parfaitement étanche.

Dans le calorimètre se trouve un support de cuivre destiné à isoler le sujet en expérience de la paroi intérieure, de façon à éviter autant que possible, tout contact du corps avec elle. Sur ce support est placé un coussin entouré d'une toile imperméable. Les deux

moitiés du calorimètre ne ferment pas hermétiquement et de plus il y a à la partie inférieure, deux tubes de cuivre qui traversant la double enveloppe font communiquer l'intérieur avec l'atmosphère. Ce dispositif assure une ventilation minime, mais suffisante.

La couche d'air comprise entre les deux parois est mise en communication avec l'appareil de mesure, à l'aide de tuyaux de caoutchouc. Cet appareil de mesure est le siphon à eau indiqué par M. Richet. Le tube qui établit la communication avec le calorimètre, arrive à la partie supérieure d'un grand flacon rempli aux trois-quarts. Un autre tube partant du fond du flacon se continue à l'extérieur par un tube de caoutchouc, et constitue ainsi le siphon. Son extrémité libre est mobile le long d'un support, et l'eau qui s'en écoule est recueillie dans une éprouvette graduée. Enfin, un troisième tube plonge dans l'eau du flacon, et s'ouvre à l'air libre, servant à indiquer les modifications de pression qui peuvent se produire dans l'ensemble du système.

On voit que ce calorimètre constitue un vaste thermomètre à air. Le siphon étant amorcé si on place une source de chaleur à son intérieur, la couche d'air s'échauffe, par conséquént se dilate, et chasse une quantité d'eau égale à la dilatation de l'air. Mais cet appareil n'indique pas immédiatement la quantité de chaleur émise. Voici en effet ce qui se passe. L'enveloppe intérieure s'échauffe d'abord, puis le matelas d'air, et enfin l'enveloppe extérieure qui commence à rayonner. Mais il faut un certain temps, pour que ce rayonnement soit égal à la quantité de chaleur reçue, et que de cette

façon, l'équilibre thermique s'établisse. C'est alors seulement que la dilatation de l'air et par suite l'écoulement d'eau, sont proportionnels à la chaleur reçue par l'appareil. Ce temps est d'environ 1 heure. Remarquons également que l'eau écoulée, ne pouvant remonter dans le siphon, cet instrument ne donne que des maxima.

Une remarque encore sur le fonctionnement du siphon. On comprendra que lorsqu'une certaine quantité d'eau s'est écoulée, le niveau a baissé dans le flacon, le siphon n'est plus amorcé et il faudra une augmentation de pression de l'air pour faire écouler une nouvelle quantité de liquide. Dans ces conditions le volume d'eau écoulée ne sera plus égal à la dilatation de l'air. Il est donc indispensable que l'appareil marche sans pression. Pour cela il suffit d'abaisser son extrémité libre d'une quantité qui dépendra de la surface du flacon. D'où la nécessité d'avoir un flacon de grandes dimensions.

On peut aisément par le calcul savoir de quelle quantité il faut abaisser l'extrémité du siphon pour un écoulement donné. Notre flacon ayant 20 centim. de diamètre, soit 10 de rayon, on trouve que lorsque le niveau aura baissé de 1 centim. par exemple, le volume d'eau écoulée sera égal à celui d'un cylindre ayant la circonférence du flacon comme base, et un centim. de hauteur. D'où, d'après la formule $\pi R^2 h$, $V = 314$ c. c. Donc inversement toutes les fois qu'il y aura 314 c.c. dans l'éprouvette graduée, nous abaisserons le siphon de 1 centim. Dans la pratique pour avoir des courbes régulières il vaut mieux faire ce réglage plus fréquemment d'après les mêmes données.

Il s'agit maintenant de savoir à quelle quantité de chaleur correspond l'écoulement d'un centimètre cube d'eau ; autrement dit établir la *constante* de l'appareil. On pourrait, connaissant le volume d'air dilatable, obtenir ce chiffre par le calcul. Néanmoins, il est préférable de le chercher expérimentalement. C'est ce qu'ont fait la plupart des physiologistes en pareil cas, en plaçant dans le calorimètre une source de chaleur constante et connue. Les uns ont employé l'alcool, l'hydrogène brûlant dans le calorimètre. D'Arsonval se servait volontiers d'une résistance électrique ou d'une lampe à incandescence. Pour nous, nous avons suivi l'exemple de nos maîtres et employé une masse d'eau chaude de poids égal au poids ordinaire de nos enfants. L'eau se refroidissant très lentement et d'une quantité presque constante dans le même temps, nous nous mettions ainsi dans des conditions tout à fait analogues à celles des observations avec l'enfant. Nous avons pris un grand flacon préalablement pesé, dans lequel nous introduisions 8,9 ou 10 litres d'eau à 37 ou 38°. Ce flacon placé dans l'appareil, nous lisions les quantités d'eau écoulée jusqu'à l'arrêt de l'écoulement, qui se produit au bout d'une heure en moyennne. Supposons que, le poids du verre étant réduit en eau, nous ayons au total 9 litres d'eau à 38° et qu'à la fin de l'expérience la température de cette eau ne soit plus que de 36° nous aurons donc 9.000 grammes d'eau qui ont perdu 2° soit $9.000 \times 2 = 18.000$ calories. En divisant ce chiffre par le nombre de centimètres cubes d'eau écoulée en une heure, nous avons la valeur de 1 c.c. en calories.

Nous avons fait 7 expériences semblables avec des quantités d'eau variant de 8 à 10 litres, à des température de 36 à 38° et nous avons obtenu pour 1 c.c. d'eau écoulée les valeurs suivantes :

| | |
|---|---|
| | 86,67 |
| | 84,72 |
| | 72,83 |
| | 78,28 |
| | 87,8 |
| | 74,64 |
| | 77,43 |
| Moyenne | 80,32 |

Nous avons donc admis que 1 c.c. d'eau représentait 80 calories et tous nos calculs ont été faits sur cette base. Ce chiffre est notablement plus élevé que celui trouvé par M. Richet (57) pour le même instrument. Cela tient, croyons-nous, à ce que nous avons employé un coussin différent du sien. En effet, on peut voir que dans une expérience de M. Langlois où la disposition du coussin avait été modifiée la valeur du centim. cube monte de 67 environ pour les autres essais, à 89. D'ailleurs nous avons refait au cours de notre travail une nouvelle détermination de la constante avec le même résultat.

Quant à la valeur physique de l'appareil, il ne nous appartient pas de la discuter. MM. Richet et Lan-

glois (1) ont établi qu'il répondait bien aux conditions d'un bon calorimètre. Des critiques formulées contre lui, une seule a une certaine importance. L'enfant séjournant une heure dans le calorimètre la température de l'atmosphère confinée qui l'entoure monte sensiblement, de 2 ou 3° au plus d'après M. Langlois pour un enfant de 7 kilos. L'échauffement ne devient important que pour les enfants dépassant 10 kilos. Aussi nous n'avons opéré qu'exceptionnellement sur des enfants dépassant ce poids et nous donnons les résultats de ces observations sous toute réserve. D'ailleurs nous n'avons nullement la prétention d'obtenir des valeurs absolues, mais seulement d'établir des séries d'observations comparables entre elles.

En calorimétrie les causes d'erreur sont nombreuses et souvent difficiles à éviter. A part celles qui tiennent à l'état physiologique du sujet sur lesquelles nous reviendrons tout à l'heure, il en est d'autres pour ainsi dire extérieures. Parmi celles-ci il en existe une contre laquelle il faut à tout prix se mettre en garde quand on emploie le calorimètre à rayonnement. L'appareil étant très sensible et nullement protégé à l'extérieur, il en résulte que la moindre variation de température de la pièce où on opère l'influence dans un sens ou dans l'autre.

Pour éviter ces changements de température, nous

(1) Travaux du laboratoire de M. Ch. Richet t. I. — Pour toute cette partie technique nous nous sommes inspiré de ces travaux qui nous ont été, dans le cours de nos recherches un guide toujours sûr et précieux.

avons opéré dans une cave. Ce local était éclairé à l'électricité, ce qui supprimait l'échauffement de l'atmosphère qu'aurait produit tout autre mode d'éclairage.

Les lampes n'étaient allumées que quelques instants au moment de faire une lecture. Dans ces conditions, la température ne variait pas pendant la durée d'une expérience. Ayant été obligé de quitter cette pièce avant la fin de notre travail, nous avons dû faire les 30 dernières observations dans un laboratoire qui a présenté quelquefois des variations de température, d'ailleurs peu importantes, ce qui a nécessité des corrections faites à l'aide de chiffres obtenus expérimentalement.

Voici maintenant le protocole que nous avons rigoureusement suivi dans toutes nos observations.

L'enfant est d'abord pesé soigneusement et changé de linge si celui qui le recouvre est souillé par des déjections. Tous les enfants étaient invariablement couverts d'une brassière et d'une couche du modèle en usage dans les hôpitaux. Il y a là, sans doute, une légère cause d'erreur qui tient à ce que ces vêtements étant tous de même taille, les tout petits enfants se trouvent mieux enveloppés, les couches en particulier s'entrecroisant davantage sur l'abdomen. Mais il était très difficile, sinon impossible d'éviter cela. L'erreur en tout cas ne peut pas être bien forte.

L'enfant était ensuite porté dans la pièce où se trouvait le calorimètre et laissé dans cet état au moins une demi-heure, pendant laquelle on avait le temps de vérifier l'étanchéité de l'appareil et son état d'équilibre thermique. Cette vérification se fait très simplement au moyen

d'un manomètre à eau mis en communication avec le calorimètre. Un thermomètre très sensible était suspendu dans la pièce et agité avant d'en faire la lecture. La demi-heure écoulée, le siphon était mis en communication avec le calorimètre et amorcé. On prenait la température rectale de l'enfant, toujours avec le même thermomètre, on le plaçait sur le coussin et l'on rabattait le couvercle. A cet instant, la température ambiante et l'heure étaient notées. On faisait ensuite une lecture de l'eau écoulée toutes les 7 minutes 1/2, soit 8 fois dans l'heure. Quand la salle dont on dispose n'a que des dimensions relativement restreintes, il est préférable que l'opérateur n'y séjourne pas et n'y fasse qu'une courte apparition aux temps marqués pour relever la température ambiante et la quantité d'eau écoulée.

Au bout d'une heure, l'écoulement d'eau étant arrêté, on interrompait l'expérience, l'enfant était enveloppé dans une couverture, on prenait immédiatement sa température rectale.

Lefèvre (1) a précisé, l'année dernière, les conditions physiologiques à respecter pour obtenir des données comparables entre elles. Parmi ces conditions, qui visent en général les travaux faits sur l'animal, il en est cependant deux qui importent particulièrement dans les recherches que nous avons entreprises. Il faut que toujours le sujet ait le « même degré d'activité mécanique ». Or, il y a sur ce point des susceptibilités indi-

(1) *Journal de Physiol. et de Pathol. génér.*, sept. 1903.

viduelles très marquées ; certains enfants s'endorment dès qu'ils sont dans le calorimètre, d'autres au contraire, ne cessent de crier. Ces cris, comme on le verra plus loin, influent beaucoup sur le rayonnement calorique, aussi avons-nous été obligé de ne pas faire entrer dans les résultats généraux les observations faites dans ces conditions.

Le second de ces points est relatif au régime, qui on le comprend, doit être fixe. Cette condition se trouve toute réalisée dans les hôpitaux où le régime des nourrissons est aussi fixe qu'on peut le souhaiter.

On pourrait ajouter une troisième condition relative à l'étal de vacuité ou de réplétion du tube digestif. Mais nous pouvons considérer des enfants qui prennent un biberon toutes les 2 ou 3 heures comme en état de digestion continuelle.

Nous avons fait 92 observations sur des enfants pris dans le service de M. Variot, enfants non fébricitants et ne présentant d'autres troubles morbides que ceux propres à leur état d'atrophie. Ce chiffre paraîtra peut-être faible à première vue, mais si l'on songe qu'il faut 1 heure 1/2 à 2 heures pour faire une observation et qu'on ne peut en faire une nouvelle qu'après un intervalle de 2 heures nécessaire pour le refroidissement complet du calorimètre, on voit alors qu'il ne peut être fait que deux expériences par jour. Toutes les observations, sauf quelques unes dont nous parlerons spécialement, ont été faites à 11 heures du matin et à 3 heures de l'après-midi avec une température ambiante de 17 à 20°.

Si nous nous sommes étendu un peu longuement sur ce chapitre, c'est que tous ces détails ont leur importance, tant les causes qui influent sur l'état thermique de l'organisme sont multiples et variées.

Nous étudierons d'abord la thermogenèse des enfants atrophiques comparée à celle des enfants normaux, puis nous rendrons compte de quelques conditions dans lesquelles la thermogenèse peut varier ; enfin nous chercherons à tirer quelques conclusions pratiques relativement à l'alimentation de ces enfants. Un dernier chapitre sera consacré à la courbe que suit la température de l'enfant dans un nycthémère, nous y relaterons également quelques mensurations de la surface du corps et leur rapport avec le rayonnement.

## CHAPITRE IV

### *Résultats généraux.*

Nous avions l'intention de faire un grand nombre de mesures sur des enfants normaux comme poids et comme état général, de façon à établir une table qui pût nous servir de point de comparaison pour les enfants atrophiques. Malheureusement, on sait combien de tels enfants sont rares dans les hôpitaux. Il ne nous a pas été possible d'en étudier plus de 9 dont 4 d'ailleurs sont à éliminer parce qu'ils se sont agités pendant l'expérience. Il en reste donc 5 qui donnent les moyennes suivantes :

| | | |
|---|---|---|
| enfants de 10-11 k..... | 3.247 | calories (1) |
| — 9-10 k..... | 3.496 | — |
| — 8-8$^{k}$ 500..... | 4.029 | — |

(1) Pour pouvoir comparer entre eux des enfants de poids différents, nous donnons le chiffre de calories par kilogramme. Nous procéderons toujours ainsi sauf indication contraire.

M. Langlois (1) avec le même calorimètre avait trouvé pour des enfants normaux de différents poids les chiffres suivants :

| | | | |
|---|---|---|---|
| enfants de | 9-10 k..... | 3.930 | calories |
| — | 7- 8 ..... | 4.120 | — |
| — | 5- 6 ..... | 4.200 | — |
| — | 3- 4 ..... | 4.350 | — |
| — | 2k500 ..... | 4.800 | — |
| — | 2 ..... | 6.400 | — |

En comparant ces deux tableaux on voit que ces chiffres sont très voisins les uns des autres. Toutefois les nôtres sont un peu plus faibles ; mais ces différences ne dépassent pas, croyons-nous, le degré d'approximation que l'on peut atteindre dans les mesures calorimétriques prises sur l'enfant. De plus, le nombre restreint de nos opérations ne nous permet pas d'obtenir des moyennes vraiment vigoureuses. Quant aux enfants de 10-11 k. nous donnons les chiffres sous toutes réserves, car ces sujets produisent une élévation de température et une viciation de l'air assez considérables à l'intérieur du calorimètre.

En comparant ces deux séries de chiffres nous voulons simplement montrer que nous serons en droit dans un instant de mettre en parallèle les résultats obtenus sur des enfants atrophiques avec ceux obtenus par M. Langlois, avec le même instrument et la

(1) Langlois, *Loc. cit.*

même méthode, sur des enfants normaux. Ces enfants, ainsi que l'ont établi MM. Richet et Langlois, suivent une loi qui peut se formuler ainsi : *le rayonnement calorique par unité de poids diminue à mesure que le poids total augmente et inversement ; le rayonnement étant proportionnel à la surface et non au poids.* Cette loi s'applique également à tous les animaux de même espèce. D'Arsonval (1) Butte et Deharbe (2) par la méthode de substitution et Lefèvre (3) avec son grand calorimètre à ventilation en ont vérifié l'exactitude.

Voyons maintenant comment se comportent les enfants atrophiques par rapport aux enfants normaux. La loi ci-dessus énoncée ne semble plus s'appliquer à cette catégorie. En classant les observations par ordre de poids décroissant on ne remarque aucune marche régulière dans la colonne des chiffres exprimant le rayonnement calorique.

| Poids | Calories par k. | Coefficient de rayonnement (4 |
|---|---|---|
| 9 k. 300 | 3079 | — 1,27 |
| 9 000 | 3511 | — 1,11 |
| 8 920 | 3291 | — 1.09 |
| 8 900 | 4116 | + 1.04 |

(1) D'Arsonval. *Bullet. de la Soc. de Biologie.* 27 déc. 1884.
(2) Butte et Deharbe. *id.* 20 oct. 1894.
(3) Lefèvre. *id.* 1898.
(4) Nous appelons coefficient de rayonnement le quotient du nombre de colories divisé par le nombre de colories normal pour un enfant du même poids, s'il s'agit d'un sujet dont le rayonnement est exagéré. Inversement dans le cas contraire. Les chiffres bas indiquent donc de faibles écarts, les chiffres élevés au contraire des écarts plus considérables. Les signes + et — indiquent si la différence est en plus ou en moins. Le signe = indique un rayonnement normal.

| | | | |
|---|---|---|---|
| 8 | 700 | 3558 | — 1,15 |
| 8 | 550 | 3583 | — 1,14 |
| 8 | 300 | 3450 | — 1,19 |
| 8 | 215 | 4243 | + 1,02 |
| 8 | 050 | 5268 | + 1,27 |
| 7 | 995 | 4572 | + 1,10 |
| 7 | 920 | 3070 | — 1,34 |
| 7 | 250 | 4502 | + 1,09 |
| 7 | 050 | 4039 | = |
| 7 | 000 | 3520 | — 1,17 |
| 6 | 900 | 4684 | + 1,13 |
| 6 | 760 | 5479 | + 1,30 |
| 6 | 750 | 3081 | — 1,36 |
| 6 | 570 | 4261 | = |
| 6 | 400 | 3937 | — 1,06 |
| 6 | 200 | 4903 | + 1,16 |
| 6 | 160 | 5818 | + 1,38 |
| 6 | 000 | 3906 | — 1,07 |
| 5 | 850 | 2085 | — 2,01 |
| 5 | 820 | 4659 | + 1,10 |
| 5 | 480 | 4239 | = |
| 3 | 600 | 5555 | + 1,32 |

On peut remarquer dans ce tableau que sauf un seul, tous les chiffres qui se rapportent à des enfants pesant plus de 8 k. 300 sont relativement faibles. Dans la suite, il n'y a plus aucun ordre, les chiffres de 3000, 4000 et 5000 calories se rapportent à des poids quelquefois très voisins.

De même si on considère le coefficient de rayonnement on trouve que tous les enfants de 8 à 9 k. (sauf un) ne présentent par rapport à la normale que de minimes différences de rayonnement. Pour les au-

tres, même désordre que tout à l'heure. Nous trouvons notamment un cas où le rayonnement est diminué de plus de moitié (2,01) à côté d'un des écarts les plus faibles (1,07).

En résumé, on ne peut pas dire pour les enfants atrophiques que le rayonnement par unité de poids augmente à mesure que le poids diminue. Ils présentent à ce sujet les variétés les plus diverses, chacun ayant son type thermique spécial. La loi générale n'est plus vraie. Pourtant les enfants au-dessus de 8 k. semblent avoir constamment un rayonnement inférieur à la normale, mais avec un écart peu considérable.

D'après ce que nous venons de voir, on peut classer les atrophiques en trois catégories. Ceux qui donnent un rayonnement supérieur à la normale seront, selon l'heureuse expression que nous a suggérée M. Variot, des *hyperrayonnants*, ceux qui au contraire ont un chiffre inférieur seront dits *hyporayonnants*. D'autres enfin ont un rayonnement normal.

Disons tout de suite que pour la plupart de ces enfants, la température rectale n'ayant pas varié pendant la durée de l'observation, la quantité de chaleur qu'ils émettent est nécessairement égale à celle qu'ils produisent. On mesure donc dans ces conditions la quantité de chaleur produite dans le corps en même temps que la quantité de chaleur émise par rayonnement, ces deux valeurs étant égales.

Ce rayonnement se fait d'ailleurs d'une façon analogue dans tous les cas.

Le graphique ci-dessous donne les courbes de l'écou-

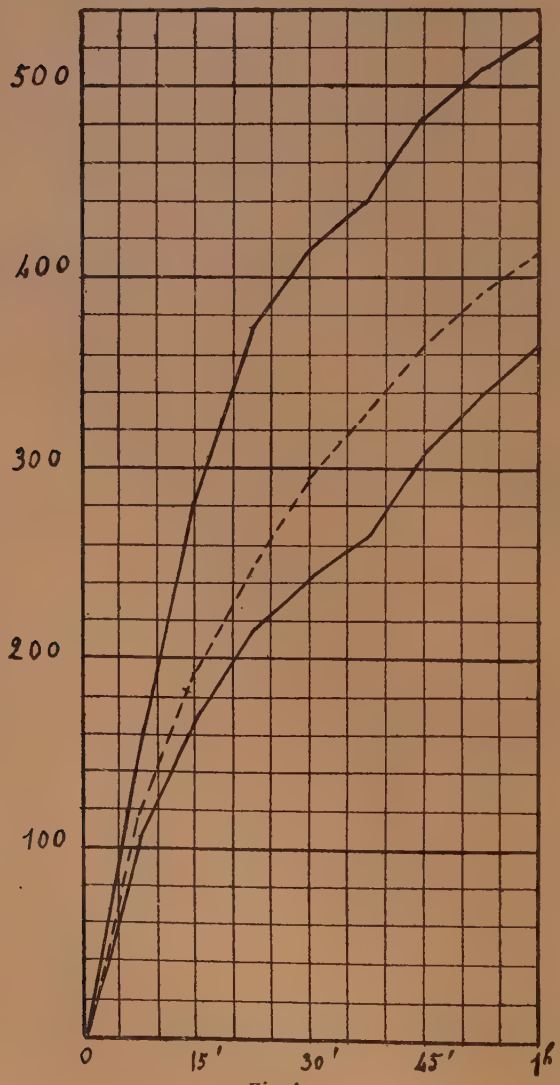


*Fig.* 1.

lement de l'eau pendant des observations prises sur

trois enfants de même poids (8 k. 100) : un enfant normal et 2 enfants atrophiques. Sur l'ordonnée latérale sont inscrites, en centimètres cubes, les quantités d'eau écoulée; sur l'ordonnée inférieure sont inscrits les temps. La courbe supérieure appartient à un hyperrayonnant, la courbe inférieure à un hyporayonnant, enfin la courbe moyenne (en pointillé) se rapporte à un enfant normal rayonnant normalement.

Pendant les 5 à 7 premières minutes, l'écoulement d'eau est sensiblement le même, puis les courbes divergent de plus en plus jusqu'au moment d'équilibre. Si on traduit en calories la quantité d'eau écoulée à cet instant on trouve : hyperrayonnant 5175 calories par kilo, enfant normal 4069 colories, hyporayonnant 3558 calories.

Malgré leur divergence, ces courbes ont une forme générale tout à fait analogue et qui indique bien que le débit de chaleur se fait d'une façon semblable dans le même temps. Un grand nombre de courbes tracées de la même façon présentent la même similitude. La légère dépression que l'on remarque entre 35 et 40 minutes n'est pas due à une diminution dans le rayonnement, mais tient à un réglage du siphon fait à cet instant. Il est facile d'en faire abstraction et de rétablir la courbe dans son intégrité.

| HYPERRAYONNANTS | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| NOMS | N°° des Observations | POIDS | Indice d'atrophie | Température rectale | Calories par kilo | Calories chez l'enfant normal (Langlois) |
| Edouard P.... | XXXVI | 8900 | 1,28 | 37,4 | 4116 | 3930 |
| Félicia V..... | XVIII | 8350 | 1,32 | 37,7 | 4378 | 4120 |
| Henriette M... | VIII | 8200 | 1,41 | 37,4 | 4926 | 4120 |
| Edouard M.... | I | 8120 | 1,42 | 38,1 | 5175 | 4120 |
| Fernand le G.. | XXIV | 6900 | 1,38 | 36,8 | 4684 | 4200 |
| Gaston C..... | V | 6450 | 1,58 | 38,1 | 6660 | 4200 |
| Marcelle L. .. | XLIV | 6200 | 1,54 | 37,4 | 4903 | 4200 |
| Marius L..... | IV | 6160 | 1,54 | 38 | 5818 | 4200 |
| Lucien F. .... | XXI | 6050 | 1,68 | 36,8 | 4694 | 4200 |
| Eugène R..... | XXXVII | 4050 | 2,22 | 36,6 | 4640 | 4350 |
| Yvonne B..... | XXIII | 3600 | 2,65 | 37,5 | 5555 | 4350 |

L'indice d'atrophie a été obtenu en divisant le poids que devrait avoir l'enfant par son poids réel. — L'enfant normal serait représenté par 1, l'atrophique de moitié par 2, etc.

Les écarts de rayonnement peuvent être considérables dans certains cas. On observe fréquemment 1/4 et 1/5 en plus du rayonnement normal ; chez un enfant de 20 mois ne pesant que 6 k. 450 (n° V) nous avons constaté une augmentation de 6/10.

Quant aux hyporayonnants ils donnent souvent des chiffres très éloignés aussi de la normale, 34/100 et 36/100 en moins. Chez l'un d'eux, Georges P., on peut voir d'après le tableau ci-dessous que le rayonnement est diminué de moitié. La température rectale n'ayant pas varié, la thermogenèse est donc réduite dans les mêmes proportions.

HYPORAYONNANTS

| NOMS | N°s des Observations | POIDS | Indice d'atrophie | Température rectale | Calories par kilo | Calories chez l'enfant normal (Langlois) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Charles G..... | LXI | 9300 | 1,10 | 37,2 | 3079 | 3930 |
| Alphonsine C.. | XXXI | 9000 | 1,30 | 37,2 | 3511 | 3930 |
| Maurice L..... | XXIX | 8700 | 1,15 | 37,8 | 3558 | 4120 |
| Maurice G..... | LXVIII | 8650 | 1,31 | 36,4 | 2811 | 4120 |
| Léon L..... | XXX | 8550 | 1,33 | 37,1 | 3583 | 4120 |
| Suzanne S .... | XXVIII | 8300 | 1,26 | 36,7 | 3450 | 4120 |
| Léon J..... | LXXII | 8250 | 1,32 | 36,7 | 3558 | 4120 |
| Marcel S..... | XXVI | 8000 | 1,31 | 36,3 | 2950 | 4120 |
| Germaine G... | XLIII | 7920 | 1,55 | 37,8 | 3070 | 4120 |
| Pauline D..... | LXXVI | 7400 | 1,32 | 37,7 | 3837 | 4120 |
| Yvonne E..... | LVI | 7000 | 1,32 | 37,6 | 3520 | 4120 |
| Germaine L... | XLIX | 6750 | 1,68 | 37,2 | 3081 | 4200 |
| Victorine G... | XVI | 6600 | 1,60 | 37,2 | 3837 | 4200 |
| Renée T..... | XXII | 6000 | 1,87 | 37 | 3906 | 4200 |
| Georges P .... | L | 5850 | 1,42 | 37,3 | 2085 | 4200 |
| Marcel V..... | XXXV | 4850 | 1,72 | 36,3 | 3513 | 4350 |

Sur les 33 sujets qui se sont trouvés dans des conditions identiques et qui par conséquent peuvent être comparés entre eux, nous avons trouvé,

11 hyperrayonnants
16 hyporayonnants
6 rayonnants normalement

Mais ces anomalies de thermogenèse ne sont-elles pas accidentelles et en multipliant les observations sur un sujet donné ne trouverait-on pas des résultats contradictoires ? Pour répondre à cette question, nous nous sommes efforcé d'opérer le plus fréquemment pos-

sible sur les mêmes enfants. De ces recherches il résulte que la plupart des enfants atrophiques ont un type thermique personnel duquel ils s'écartent peu. Ainsi, nous trouvons pour des expériences faites à quelques jours de distance, toutes choses étant égales d'ailleurs :

| | | | |
|---|---|---|---|
| Edouard M..., | 4571. | — Jean V..., | 5337 |
| — | 4573. | — — | 5560 |
| Lucien F..... | 4659 | | |
| — | 4694 | | |
| Frédéric M... | 4312 | | |
| — | 4421 | | |

Encore faut-il observer que les différences de 100 ou 200 calories par kilogramme tiennent en majeure partie aux variations très grandes du poids total de l'enfant, variations qui peuvent atteindre 100, 200 grammes et quelquefois plus dans une seule journée, comme nous avons pu le constater souvent.

Cette conservation du type thermique devient plus évidente encore lorsqu'on poursuit les observations, pendant longtemps, sur le même enfant. On remarquera bien alors (s'il s'agit d'un hyperrayonnant) qu'il donnera toujours une émission de calorique trop forte. Toutefois, à mesure que son poids augmente il semble tendre de plus en plus vers le rayonnement normal. En un mot, la courbe décrite par son rayonnement n'est pas parallèle à celle de l'enfant normal, mais tend à s'en rapprocher.

Nous avons observé nettement ces faits sur un enfant,

Edouard M... (1) qui séjourne depuis le mois d'octobre 1902 dans le service de M. Variot. Cet enfant entré avec une atrophie pondérale très marquée (4 k 700 à 18 mois) a peu à peu augmenté de poids; nous l'avons pris lorsqu'il pesait déjà 7 k 870. Voici la courbe donnée par les

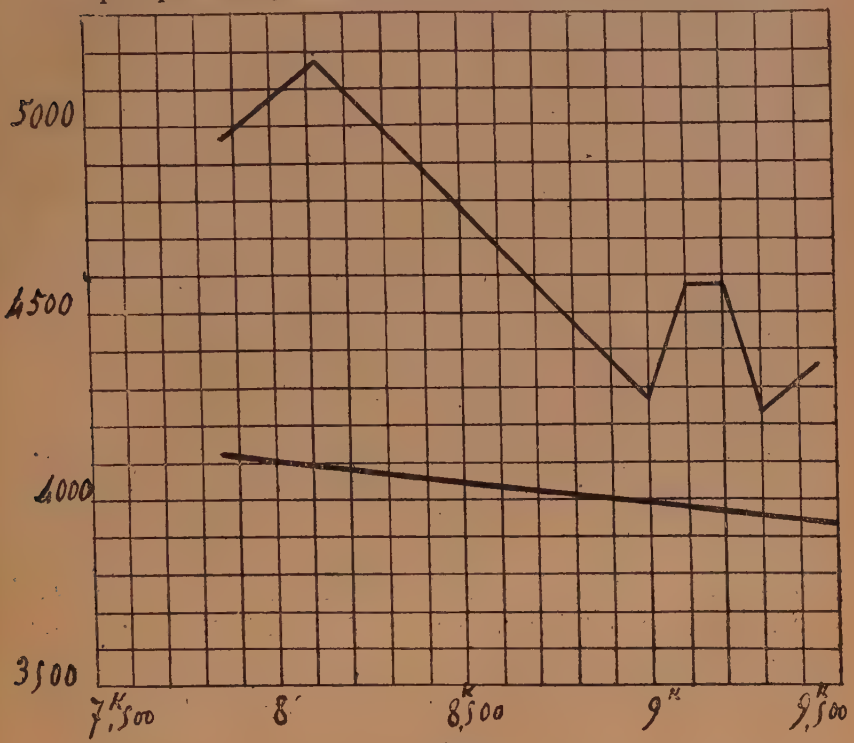


*Fig.* 2.

diverses observations faites sur lui, en dessous se trouve le tracé approximatif que donnerait un enfant normal d'après les chiffres de M. Langlois.

(1) Cet enfant ainsi que le suivant ont été présentés par M. Variot à la Société de Pédiatrie, en même temps que nous faisions connaître les premiers résultats de nos recherches de calorimétrie. Variot et St-Albin. *Bull. de la Soc. de Pédiatrie*, oct. 1903.

Cette courbe embrasse une période qui va du mois de juillet au mois de décembre 1903, pendant laquelle les expériences ont été faites à intervalles irréguliers.

Sur l'ordonnée latérale sont inscrites les quantités de calories par kilogramme, sur l'ordonnée inférieure sont notés les poids.

On voit que la chaleur rayonnée reste toujours supérieure à la normale. Une seule fois, nous verrons plus loin dans quelles circonstances, elle est tombée notablement au-dessous. Cette expérience ne figure pas dans la courbe, car il s'agissait d'un cas pathologique. On constate aussi qu'avec quelques oscillations la courbe tend à se rapprocher de celle de l'enfant normal. Il eût été intéressant de poursuivre l'expérience jusqu'au bout. Malheureusement, au-dessus de 10 kilogrammes, le séjour de l'enfant dans l'appareil pendant une heure lui devient pénible et la mesure manque d'exactitude.

Quant aux hyporayonnants, il nous a été impossible de les suivre assez longtemps pour pouvoir rien conclure à cet égard. Tout ce que l'on peut dire c'est qu'ils conservent, eux aussi, leur mode de rayonnement pendant un certain temps. Nous n'avons pu suivre pendant plusieurs mois qu'un seul sujet, Victorine G... Voici la série des observations faites sur elle :

| Poids total. | Calories par K. | Calories par K chez un enfant normal de même poids (Langlois) |
|---|---|---|
| 6 k. 200 | 4167 | 4200 |
| 6 600 | 3837 | id. |
| 7 100 | 3233 | 4120 |
| 7 150 | 3200 | id. |
| 7 200 | 3511 | id. |
| 7 400 | 3740 | id. |

Le premier chiffre de calories est normal, les deuxième, troisième et quatrième s'en éloignent de plus en plus, mais les deux derniers remontent rapidement. Il semblerait donc que la thermogenèse, après s'être faite dans des conditions progressivement anormales, s'est rapprochée ensuite très rapidement du type que l'on trouve chez l'enfant bien portant. Mais ce fait unique est trop peu probant pour qu'il soit permis d'en conclure autre chose que la persistance du type thermique chez les hyporayonnants.

En résumé, on peut dire qne les enfants atrophiques présentent fréquemment des troubles de la calorification soit en plus, soit en moins, troubles permanents et individuels et que les hyperrayonnants semblent se rapprocher graduellement du type de rayonnement normal à mesure que leur poids augmente.

Tout ce qui précède se rapporte à des enfants dont l'état d'atrophie est en voie de disparition. Mais lorsque l'atrophie ne s'améliore pas et reste trop longtemps stationnaire, on peut voir le trouble de thermogenèse changer tout à coup de sens, et les hyperrayonnants devenir hyporayonnants. Un de nos enfants, Lucien F., a suivi cette marche :

| | | | |
|---|---|---|---|
| 31 août. | — 5 k 820..... | 4659 | calories |
| 7 sept. | — 6 050..... | 4694 | — |
| 28 oct. | — 5 650..... | 3681 | — |
| 19 nov. | — 5 930..... | 3939 | — |

Pour un enfant de ce poids, la quantité de chaleur émise devrait être de 4200 calories.

D'autre part, l'état général devint plus mauvais à partir du mois d'octobre. Il contracta une broncho-pneumonie dans la salle et mourut le 4 décembre 1903. A l'autopsie on trouva des lésions typiques de broncho-pneumonie sans tuberculose.

Il semble donc qu'un tel changement dans l'état thermique d'un enfant traduise des troubles profonds de la nutrition générale et soit d'un très mauvais pronostic.

A quoi sont dus ces modes de rayonnement calorique si différents? C'est ce que nous avons cherché à déterminer en groupant différemment les résultats obtenus, et nous devons dire que nous ne sommes arrivé à rien ou presque rien.

En parcourant les tableaux donnés plus haut on peut constater que le degré d'atrophie paraît sans influence sur le type de rayonnement. Les hyperrayonnants par exemple présentent des degrés d'atrophie fort différents. Nous trouvons dans cette catégorie des atrophies extrêmes, comme le n° XXIII dont l'amaigrissement, le faciès simiesque, l'état de la peau rappellent tout à fait le véritable athrepsique de Parrot avec un déficit de poids de près des 2/3 et d'autres comme les n$^{os}$ XVIII et XXXVI qui n'ont qu'une atrophie minime.

De même dans la classe des hyporayonnants.

Il y a, au contraire, un rapport plus net entre l'importance des écarts de rayonnement en plus ou en moins et le degré d'atrophie. Les grands écarts de calorifica-

tion appartiennent en général à des enfants ayant une atrophie moyenne et un poids total compris entre 5 et 7 kilos.

Quant au poids absolu, nous l'avons vu, contrairement à ce qui a lieu pour l'enfant normal, il ne semble pas avoir d'influence sur la quantité de chaleur produite.

Nous avons trop rarement pu interroger et examiner les parents de nos enfants pour chercher l'influence de l'hérédité sur la thermogenèse. Rappelons seulement que Bonniot (1) a trouvé une diminution du rayonnement chez les nourrissons nés de mères tuberculeuses, sans que ces enfants aient présenté d'infériorité de poids notable.

Quand à la température centrale du corps, son rapport certain et cependant très variable avec le rayonnement fera l'objet d'un chapitre suivant.

Il sera donc impossible par les seules données de la clinique de rien préjuger sur la thermogenèse des enfants atrophiques. Rien ne distinguera à priori ceux qui rayonnent trop de ceux qui rayonnent trop peu. Ce serait pourtant un point important à connaître et qui déterminerait les conditions de la nutrition, et partant de l'alimentation. Nous verrons plus loin comment la méthode calorimétrique peut donner d'utiles indications à ce sujet.

(1) Bonniot, *Bulletin de la Soc. de Biologie* 12 nov. 1898.

## CHAPITRE V

### *Rapports entre le rayonnement et quelques conditions physiologiques et pathologiques*

*Température du corps.* — On connait de longue date le peu de stabilité de la température des enfants. Les nouveau-nés, particulièrement les prématurés, manifestent une grande tendance au refroidissement. A mesure qu'ils avancent en âge cette tendance s'atténue; néanmoins, la température de l'enfant reste sujette à des variations inattendues. La moindre infection, la moindre perturbation dans l'équilibre instable de leur nutrition se traduit facilement par de l'hyperthermie, souvent tout à fait disproportionnée avec la cause qui lui a donné naissance. Ces causes sont parfois si minimes que l'observateur le plus avisé ne peut arriver à les découvrir.

Le système de régulation thermique est donc encore

imparfait chez l'enfant normal, il l'est plus encore chez l'enfant athrophique. Il n'y a pas équilibre entre la production de chaleur et son débit à l'extérieur, ou plutôt cet équilibre, chez un grand nombre de sujets, est réglé par le maintien d'une température centrale très différente d'un individu à l'autre.

Ainsi, Edouard M., l'enfant que nous avons pu suivre du mois de juillet au mois de décembre 1903, a présenté dans toutes les observations une température rectale voisine de 38°, la plus basse étant 37°,7 et la plus élevée 38°,2 sans présenter d'ailleurs aucun trouble morbide au moment des observations. Chez lui cette hyperthermie était donc pour ainsi dire normale. Cet enfant, nous l'avons vu, a eu constamment un débit de chaleur exagéré.

Un autre enfant (n°XVII) avec une température rectale de 35°,6 a donné 2224 calories, chiffre exceptionnellement faible.

Mais il ne faudrait pas généraliser ces faits et croire que le rayonnement soit en rapport constant avec la température. Il n'en est rien, chez les enfants atrophiques tout au moins. Nous n'envisagerons que des enfants ayant présenté des variations de la température normale. Nous n'avons pas étudié les températures fébriles.

Tant parmi les hyperrayonnants que parmi les hyporayonnants nous trouvons une fois plus de sujets ayant une température rectale inférieure à 37°,5 que d'autres ayant plus de 37°,5.

Les atrophiques ont donc en général une température plutôt basse. Nous trouvons même deux fois 36°,8

et une fois 36°,6 chez des enfants ayant un rayonnement exagéré (XXI-XXIV et XXXVII).

Par contre, parmi les hyperrayonnants le thermomètre donna deux fois 37°,8 et une fois 38°,9, chiffre le plus élevé que nous ayons observé. (XXIX-XLIII et XXXII). Le rayonnement dans ce dernier cas était de 1/4 inférieur à la normale. Etions-nous en présence d'un état pathologique ? C'est ce qu'il est impossible d'affirmer. Cliniquement, il n'y eut aucun symptôme d'une affection quelconque et cette hyperthermie ne dura qu'un jour. Aussi, croyons-nous, qu'on ne peut interpréter ce fait en faveur de la théorie de Traube sur la rétention de calorique dans la fièvre.

Les enfants, dont le rayonnement a été normal, ont tous présenté une température de 37° à 37°,5.

Enfin, dans deux déterminations faites sur un enfant à quelques jours d'intervalle et dans les mêmes conditions, sauf pour la température, nous avons trouvé les résultats suivants :

| | | |
|---|---|---|
| Tempér. rect. | 38°, 1 ..... | 6660 calories |
| — | 38°, 7 ..... | 4655 — |

soit environ 1/2 en moins pour une température supérieure de 0°,6.

En revanche un autre a donné.

| | | |
|---|---|---|
| Températ. rect. | 38° ..... | 3511 calories |
| — | 38° 5 ..... | 3943 — |

c'est-à-dire une augmentation sensible pour un excès de température de 0°,5.

On voit que pas plus que les autres signes cliniques, la

température ne pourra faire prévoir ce qu'est la thermogenèse. Une température non fébrile qui s'écarte notablement de la température normale de l'enfant, au moment de la journée auquel on opère, permettra seulement de soupçonner un trouble de calorification de sens impossible à prévoir à priori.

Le thermomètre, une fois de plus, se montre impuissant à résoudre le problème de l'évaluation de la thermogenèse et de la thermorégulation, problème sur lequel le calorimètre peut au contraire donner les plus utiles renseignements.

Nous n'avons envisagé jusqu'à présent que des sujets ayant conservé une température à peu près fixe, pendant la durée de l'expérience et nous avons pu confondre le rayonnement et la thermogenèse. Nous disons à peu près fixe, car on constate très souvent un léger abaissement de température.

M. Langlois l'avait remarqué, nous-même l'avons retrouvé presque toujours. Ce refroidissement semble plus fréquent et souvent un peu plus considérable chez les atrophiques que chez l'enfant normal. Peut-être faut-il l'attribuer en partie au sommeil, comme quelques auteurs l'ont prétendu. En effet, nos enfants ne restaient immobiles et calmes dans le calorimètre qu'à la condition de s'endormir, et toutes les bonnes observations ont été faites de cette façon. Lorsque cette différence de température, entre le début et la fin de l'expérience, ne dépasse pas $0^0,5$ chez les enfants pesant plus de 3 k., elle a peu d'importance, et nous l'avons négligée. Et cela avec d'au-

tant plus de facilité que nous avons trouvé chez quelques sujets des refroidissements bien plus considérables ; la température ambiante étant bien entendu toujours la même et suffisamment élevée, soit 18 à 20°.

Ces pertes de chaleur peuvent atteindre 1°,1°,3 et même dans un cas 1°,6. Le tableau suivant montre, pour plusieurs enfants, une expérience avec refroidissement considérable à côté d'une autre où la chute de température est minime.

| | | |
|---|---|---|
| Marcel S. | 37,6 — 36°,3 | 4127 calories. |
| | 36,3 — 35,9 | 2950 — |
| Edouard P. | 37,1 — 35,5 | 4248 — |
| | 37,4 — 37 | 4116 — |
| Maurice G. | 37,4 — 36,8 | 3555 — |
| | 36,4 — 36,6 | 2811 — |

A la chute de température correspond donc un rayonnement exagéré. Le sujet s'est refroidi par déperdition de calorique.

Un autre enfant fait exception à cette règle, il a donné :

| | | |
|---|---|---|
| Félic. V. | 38,3 — 37,3 | 4108 calories. |
| | 37,7 — 37,3 | 4378 — |

C'est-à-dire que malgré un refroidissement de 1° il a donné un rayonnement un peu moins fort que lorsqu'il n'a perdu que 0°,4. Il faut donc admettre que dans ce cas le refroidissement n'est pas dû à une déperdition exagérée, mais plutôt à une diminution de la produc-

tion, un ralentissement des processus chimiques de la thermogenèse. Le même mécanisme doit intervenir aussi dans le cas de Edouard P., du tableau ci-dessus. Nous voyons en effet que cet enfant a perdu 1°,6, et que cependant le débit de chaleur est à peu près égal à ce qu'il est lorsque la température varie peu. Il est à remarquer également que dans cette même expérience, l'enfant a crié, ce qui aurait dû contribuer encore à augmenter son rayonnement.

Il est évident d'ailleurs que si on considérait de tels enfants comme des corps inertes, dont la température baisse d'une façon aussi considérable, on obtiendrait, par le calcul, des chiffres beaucoup plus différents l'un de l'autre. Le même enfant pesant 8 k. 850 et ayant perdu 1°,6, soit 0,83 le coefficient calorique du corps humain, la perte de chaleur serait de

$$8850 \times 0{,}83 \times 1{,}6 = 11752 \text{ calories}$$

ce qui n'est pas en rapport avec le chiffre donné par le calorimètre. Nécessairement, la production de chaleur a baissé dans de grandes proportions pendant la durée de l'observation.

Il y a là encore la preuve d'un déséquilibre profond des fonctions de thermogenèse et de thermorégulation, chez certains enfants atrophiques.

Dans quelques cas rares, la température rectale s'élève mais de 0°,2 à 0°,5 au maximum. Un enfant a présenté, dans deux observations, un échauffement de 0°4 et 0°5. Peut-être ne faut-il voir là que des erreurs

thermométriques dues à ce que l'instrument n'a pas été introduit dans le rectum à la même profondeur, quoique nous nous soyons toujours efforcé d'éviter cette cause d'erreur. Peut-être faut-il incriminer l'état de réplétion ou de vacuité de l'ampoule rectale, ou encore une variation accidentelle de la température locale.

M. Langlois avait observé aussi cet échauffement, peut-être traduit-il une élévation réelle de la température centrale.

En résumé, on peut dire que les refroidissements sont dus soit à un rayonnement de chaleur exagéré, soit à une diminution dans la production, soit aux deux ensemble.

*Activité mécanique.* — Nous disions tout à l'heure que lorsque l'enfant crie et s'agite dans le calorimètre, le rayonnement est augmenté. La production de chaleur l'est également, car la température, en général, ne varie pas. Cette augmentation est constante ; aucun des enfants qui ont crié n'a donné un chiffre inférieur à 4500 calories. La plupart donnent même 5000 et plus. C'est avec de petits enfants criant très fort que nous avons observé les chiffres les plus élevés.

| | | |
|---|---|---|
| nos III 4 k. 920..... | 6439 | calories |
| « XL 3 k. 200..... | 6100 | — |
| « XLVII 5 k. 100..... | 6698 | — |
| « LXXX 2 k. 700..... | 6074 | — |

Toutefois, dans l'expérience XLVII il y a peut-être eu une cause d'erreur qui a contribué à l'exagération de l'écoulement d'eau, l'appareil n'était sans doute pas

complètement refroidi au début de l'observation. Néanmoins, en ne tenant pas compte de ce chiffre, il reste encore trois cas où le rayonnement est énorme.

Quant aux enfants pesant plus de 5 kilos, ils donnent un chiffre moins élevé, mais tout aussi exagéré par rapport au rayonnement normal.

| | | | |
|---|---|---|---|
| N^os XXXVIII. | — 9 k. 300 | — 5307 | calories |
| « LII. | — 6 k. 700 | — 5397 | — |
| « LVII. | — 8 k. 750 | — 5046 | — |

Lorsque la comparaison d'une mesure avec agitation et d'une autre avec calme était possible, sur le même enfant, nous avons trouvé une augmentation d'environ 1/4.

| | | | |
|---|---|---|---|
| Henriette M..., | 8 k., | calme : | 4926 cal. |
| — | | cris violents : | 5610 — |
| Jean V..., | 6 k., 800 | calme : | 4261 — |
| — | | cris : | 5337 — |
| — | | cris : | 5560 — |

Ce résultat était facile à prévoir, car tous les physiologistes savent, depuis C. Bernard, que les principaux organes producteurs de la chaleur sont les muscles. La pathologie nous en offre un exemple frappant dans le tétanos. Sur le terrain expérimental, M. Richet (1) a montré que dans le tétanos électrique les élévations énormes de température qu'il obtenait étaient imputables aux

(1) C. Richet. — « Leçons sur la chaleur animale » *in Rev. scientif.* 2e semestre, 1885, p. 492 et suiv.

contractions musculaires. Nous n'avons noté dans les observations avec agitation du sujet que deux ou trois fois une élévation de température, d'ailleurs minime, 0°,1 à 0°,3. Une seule fois 0°,5, mais cette enfant, dont nous avons parlé un peu plus haut, a présenté dans une autre expérience un échauffement aussi considérable tout en gardant un calme parfait.

Si nous n'avons pas observé de plus grandes ascensions de température c'est que le travail musculaire fourni est loin d'être comparable à celui du tétanos, et que le système nerveux peut encore remplir, avec une efficacité suffisante, son rôle de régulateur des échanges thermiques, en augmentant le rayonnement ; c'est ce que le calorimètre a permis de constater.

Il convient aussi de remarquer que l'agitation des enfants se traduit surtout par des cris, et que de cette façon la cause de production de chaleur est en même temps une cause de déperdition, par le fait de la ventilation pulmonaire exagérée.

Ces faits sont intéressants à noter, car ils viennent affirmer que dans la ration alimentaire du nourrisson il y a lieu de tenir compte de son état habituel d'activité mécanique. On sait quelles sont les susceptibilités individuelles des enfants sous ce rapport. Il nous a été plusieurs fois impossible d'obtenir une heure de calme avec certains sujets. D'autres, au contraire, n'ont jamais crié, il s'endormaient au bout de quelques instants.

*Incubation de broncho-pneumonie.* — Dans une observation faite avec Edouard M. nous fûmes surpris de

trouver, un jour, un nombre de calories très insolite. Cet enfant qui, comme on l'a vu, s'était toujours montré hyperrayonnant, donnant à cette époque de 4300 à 4500 calories, n'accusa plus ce jour là (12 nov.) qu'un rayonnement de 3510. Toutes les conditions de l'expérience étaient bonnes, la température ambiante était restée invariable, la température rectale avait été de 38° avant et 37,°9 après le séjour dans le calorimètre (on a vu que c'est la température normale de cet enfant à 3 heures de l'après-midi) enfin, le sujet était resté calme comme à l'ordinaire. Dans les jours qui suivirent on remarqua un peu d'abattement, d'anorexie, quelques accès de toux, et comme la broncho-pneumonie sévissait à ce moment dans la salle, par suite de l'encombrement, on craignit une atteinte de cette affection.

En effet, le 18 novembre, la température montait à 39,°8 en même temps que l'auscultation révélait des signes évidents de broncho-pneumonie. Le 4 décembre l'apyrexie était rétablie définitivement et une nouvelle observation, faite le 17 décembre, également dans de bonnes conditions, montra que le rayonnement était redevenu à peu près ce qu'il était avant la maladie, soit 4240 calories.

Rosenthal, (1) dans une série de recherches sur le lapin, avait trouvé une rétention de calorique manifeste pendant la période d'incubation.

Notre expérience et sa contre-épreuve, faite après le

(1) Rosenthal. « Die Wärmeproduction in Fieber » (*Berl. Klin. Woch.* 1891 XXVIII) et (Fests. R. Virchow 1891, I, 411-431).

retour à l'état normal, semblent plaider dans le même sens. Toutefois, remarquons que la température rectale n'ayant pas varié, il faut admettre en même temps qu'une rétention de chaleur une diminution dans la production. Cette diminution pourrait elle-même s'expliquer par l'insuffisance de l'alimentation constatée à ce moment par le personnel du service.

Il semble donc logique d'admettre que l'incubation de la broncho-pneumonie peut amener une diminution notable des fonctions de thermogenèse avant même l'apparition de l'hyperthermie.

*Rachitisme.* — Parmi les auteurs qui ont émis des théories relatives à la pathogénie du rachitisme, il en est un certain nombre qui n'hésitent pas à étendre le domaine de cette affection au delà du seul système osseux. M. le Pr Bouchard en fait une maladie par ralentissement de la nutrition. Comby et Marfan (1) insistent sur les lésions du tube digestif. Kuttner (2) a signalé la fréquente augmentation de volume de la rate. J. Renault (3) estime que les lésions osseuses ne contituent qu'un des éléments des nombreux troubles de nutrition observés chez les rachitiques. D'autres auteurs vont plus loin encore: Hagenbach-Burckardt compare le rachitisme à la tuberculose et en fait une maladie attaquant tous les organes. Enfin, M. Variot pense « que

(1) Marfan. *Revue des malad. de l'enfance* 1895.
(2) Kuttner. *Berl. Klin. Woch.* 1892.
(3) J. Renault *in Man. de Méd.* art. Rachitisme.

le rachitisme ne s'arrête pas aux troubles de l'ossification et qu'il s'agit véritablement d'une maladie *totius substanciæ* (1). »

Il était donc raisonnable de penser que cette affection pouvait avoir un retentissement plus ou moins considérable sur les fonctions de thermogenèse. Aussi avons-nous opéré de parti pris sur un certain nombre d'enfants nettement rachitiques. Encore a-t-il fallu faire un choix parmi ceux-ci ; on ne peut en effet songer à mettre sur le même plan un enfant ne présentant qu'un chapelet costal léger et un autre offrant un grand nombre de symptômes très accusés, tels que : fontanelle largement ouverte, craniotabes, incurvation des leviers osseux, etc... Nous n'avons pas cru devoir séparer des autres atrophiques les enfants qui ne présentaient qu'un seul signe purement local. Presque tous les atrophiques sont dans ce cas. Quant à ceux dont le rachitisme était manifestement plus généralisé, nous en avons formé une série spéciale.

Voici les résultats obtenus :

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| André C. | — Très rachitique.. | 4159 calories.. | | normal. |
| Frédéric M. | — id. | 4239 | — .. | id. |
| Raym. M. | — Rachit. léger .... | 4039 | — .. | id. |
| Julien B. | — Rachit. .... | 3635 | — .. | hyporay. |
| Léon J. | — id. .... | 3558 | — .. | id. |
| Lucien F. | — Très rachit..... | 3681 | — .. | id. |
| Germaine L. | — Rachit. .... | 3081 | — .. | id. |
| Marthe M. | — Rachit. tr. intense. | 3291 | — .. | id. |
| Roger D. | — id. | 4502 | — .. | hyperray. |

(1) Variot. Le rachitisme et son traitement *in Annales de Médec. et de Chirurg. infant.*, 15 mai 1902.

Le rachitisme semble donc diminuer le rayonnement, mais dans une proportion probablement faible, puisque nous voyons quelques enfants avoir un chiffre normal, et même parmi ceux-ci il en est deux très fortement atteints par la maladie.

Le rayonnement exagéré est l'exception.

## CHAPITRE VI

### *Application de la méthode calorimétrique à la détermination de la ration alimentaire du nourrisson.*

L'importance toujours croissante et inévitable de l'allaitement artificiel, ses dangers lorsqu'il est mal dirigé, les bons résultats qu'il peut donner quand, au contraire, il est bien manié, ont attiré depuis longtemps l'attention des pédiatres sur la détermination de la ration alimentaire des enfants du premier âge. Cette ration, devant être proportionnée à l'intensité des échanges, aux besoins de la nutrition tout entière, peut tirer quelques lumières des recherches calorimétriques. Mais le problème, dans son ensemble est beaucoup plus vaste, et pour le résoudre complètement il faudrait faire le bilan complet de la nutrition : doser et analyser les ingesta et les excreta, noter les variations de poids, évaluer même le peu de travail mécanique effectué et enfin déterminer calorimétriquement la quantité de chaleur produite. Cet ensemble était trop vaste et trop au-

dessus de notre compétence; nous nous en sommes tenu à la dernière partie seulement, c'est-à-dire à la calorimétrie. Des résultats obtenus dans ces recherches nous allons essayer de tirer quelques conclusions relatives à la ration alimentaire des enfants normaux et des atrophiques.

Pour obtenir par la méthode calorimétrique des résultats vraiment rigoureux, il eut fallu déterminer directement la quantité de chaleur produite pendant 24 heures, au moyen d'un appareil continu. On sait, en effet, que la thermogenèse, de même que la température, subit des variations sensibles dans le cours d'un nycthémère. M. Langlois a établi, par ses travaux sur l'enfant normal, une courbe des oscillations horaires de la thermogenèse, qui va de 8 h. du matin à 5 h. du soir. Cette courbe marque un maximum de 11 h. du matin à 3 h. de l'après-midi. Le minimum est le matin à 8 h. et le soir à 5 h. Il y a entre les valeurs extrêmes une différence de 6 0/0 environ (1). Il n'est donc possible

(1) Nous avons fait sur deux enfants atrophiques, l'un hyperrayonnant, l'autre hyporayonnant quelques observations le soir. Voici les résultats obtenus, les deux expériences ont été faites le même jour pour chaque enfant.

| | | Température rectale. Avant. | Après. | |
|---|---|---|---|---|
| Edouard M. | 3 h. s. | — 38°2 | — 38,3.... | 4351 calories. |
| 9 k. 400. | 9 h. s. | — 36,8 | — 37,2.... | 3465 — |
| Victorine G. | 3 h. s. | — 38,3 | — 38,1.... | 3200 — |
| 7 k. 100. | 9 h. s. | — 37,3 | — 37,4.... | 3075 — |
| — | 3 h. s. | — 38,4 | — 38,3.... | 3233 — |
| — | 9 h. s. | — 37,5 | — 37,6.... | 3370 — |

On voit que le rayonnement est généralement diminué à 9 heures du soir d'une quantité variable. Dans un cas il est le même qu'à 3 heures de l'après-midi, quoique la température rectale soit plus basse. Ces résultats sont trop peu nombreux pour nous permettre une conclusion certaine.

de faire une détermination exacte de la chaleur totale produite pendant 24 heures que si l'on opère avec un appareil remplissant deux conditions : 1° possibilité de poursuivre l'expérience, jour et nuit, pendant 24 heures au moins ; 2° instrument indiquant les variations de l'émission calorique. Or, nous avons vu que le calorimètre de M. Richet ne permet d'observer que pendant le temps nécessaire à l'établissement de son équilibre thermique, c'est-à-dire pendant une heure ; de plus, il ne mesure que le maximum de radiation pendant ce temps. Ces réserves étant faites, nous croyons néanmoins pouvoir déduire des chiffres cités dans les chapitres précédents quelques valeurs de la radiation journalière, qui, sans prétendre à une grande précision physiologique, ont, au point de vue clinique, des conséquences intéressantes.

En rapportant à 24 heures le nombre de calories obtenu dans ces expériences et en calculant la quantité d'aliments nécessaire pour déterminer la même production de chaleur, on peut arriver à une évaluation approximative de la ration alimentaire convenable à chaque catégorie d'enfants et à chaque enfant, en particulier. Pour plus d'exactitude et de simplicité cette ration sera exprimée en lait. Un bon lait moyen contenant 35 grammes de caséine et 40 gr. de beurre donne par litre 725 calories (1), d'où 1 gr. 37 de lait = 1 calorie. Il suffira donc de multiplier le nombre de calories émises en 24 heures par 1,37 pour avoir la dose de lait

(1) Langlois. *Précis d'hygiène*, p. 206.

quotidienne. Ce calcul s'applique très bien au lait « Gallia » qui contient 39 gr. 2 de beurre, 37 gr. de caséine et 46 gr. 4 de lactose. Mais nous ne prétendons nullement donner des résultats d'une précision absolue ; il est évident, d'après la façon dont ils sont obtenus, qu'on ne peut leur accorder qu'une valeur approximative.

M. Variot a cherché, par une méthode toute différente, une graduation des tétées pour l'enfant normal. Des enfants d'une croissance régulière et nourris au sein étaient pesés avant et après chaque tétée, puis on faisait une moyenne des résultats obtenus en 24 heures. Ces observations, poursuivies pendant plusieurs mois, ont montré que la capacité de l'estomac augmente très rapidement pendant les deux premiers mois. De 30 gr. à la naissance, elle passe à 45 gr. dans la deuxième semaine pour atteindre 90 gr. à la fin du deuxième mois. M. Variot, en contrôlant ses recherches personnelles par celles de Fleischman et de Morgan Rotch, a édifié le tableau suivant : (1)

| | | | Par Tétée. | |
|---|---|---|---|---|
| Pendant la | 1re | semaine après la naissance. | 30 gr. | Toutes les 2 heures et demie |
| — | 2e | — Lait coupé | 45 » | |
| — | 3e | — d'un tiers, puis | 60 » | |
| — | 4e | — d'un quart d'eau | 75 » | |
| — | 6e | — bouillie | 90 » | |
| — | 2e | mois | 105 » | |
| — | 3e | — | 120 » | Toutes les 3 heures |
| — | 4e | — | 135 » | |
| — | 5e | — Lait pur | 160 » | |
| — | 7e | — | 180 » | |
| — | 9e à 12e | — | 200 » | |

(1) Variot. La ration alimentaire du nourrisson *Rev. scient.*, 31 oct. 1903. Voir aussi à ce sujet : Mme Chadzinska. De la graduation des tétées dans l'allaitem. artific. par le lait stérilisé. *Th. Paris*, 1901.
Mauchamp. Allaitem. artific. des nourrissons. *Th. Paris*, 1898.
Ignard. Traitem. de l'atroph. infant. par le lait stérilisé. *Th. Paris*, 1899.

Voyons maintenant quelle ration de lait on peut déduire des chiffres calorimétriques obtenus chez l'enfant normal. Ceux de M. Langlois expriment le rayonnement par kilo et par heure, pour des enfants de différents poids. Il est donc facile de calculer la perte de chaleur totale par 24 heures, et la ration alimentaire nécessaire.

Dans le tableau suivant nous mettons en parallèle les résultats des deux méthodes. En regard du poids des enfants se trouvent d'une part, les quantités de lait calculées d'après les données calorimétriques de M. Langlois et les nôtres, d'autre part, celle qu'indique la graduation de M. Variot pour des enfants d'un âge correspondant aux poids indiqués.

Comment ne pas être frappé de la presque similitude des résultats ? Le procédé empirique, consistant simple-

| ENFANTS NORMAUX | | | |
|---|---|---|---|
| | Quantités de lait par 24 heures calculées : | | |
| | d'après le nombre de calories à l'heure : | | d'après la graduation des tétées de M. Variot |
| Poids des enfants | donné par M. Langlois | personnel | |
| 9 k. 500 | 1191 gr. | 1091 gr. | 1100 gr. |
| 7 500 | 1012 | 987 | 950 |
| 5 500 | 759 | | 675 |
| 3 500 | 505 | | 525 |

ment à copier le mode d'allaitement naturel, normal,

c'est-à-dire l'allaitement au sein et l'expérimentation physiologique arrivent ici aux mêmes conclusions. Nous obtenons par des voies absolument différentes une solution aussi identique qu'il est permis de l'espérer, et nous avons ainsi la preuve qu'il n'est pas vain de vouloir faire de l'allaitement au biberon une copie de l'allaitement au sein. L'exactitude de cette graduation n'est d'ailleurs plus à démontrer, notre épreuve calorimétrique est superflue. Une longue pratique de ce système a déjà donné à son auteur un témoignage de sa valeur, tant à l'hôpital des Enfants-Malades qu'au dispensaire de Belleville. Nous-mêmes avons souvent eu l'occasion d'en constater les bons effets ; aussi, nous appuyant sur ces vérifications, croyons-nous pouvoir prendre la graduation des tétées de M. Variot comme point de comparaison dans les calculs de la ration des enfants atrophiques.

Une remarque s'impose ici. Les chiffres du biberon de M. Variot représentent évidemment la ration complète de l'enfant, c'est-à-dire à la fois la ration d'entretien et la ration de croissance, et l'on sait l'importance de cette dernière pendant les premiers mois. En revanche, les chiffres obtenus par le calcul des calories n'expriment que la ration d'entretien seule. Comment ces résultats peuvent-ils concorder ? A priori, semble-t-il, ils devraient au contraire différer un peu, l'écart représentant la part nécessaire à la croissance. Cela tient à ce que le rayonnement calorique est pour chaque sujet un peu plus fort que la moyenne ; les expériences en effet ont été faites à une heure de la journée voisine du maximum de radiation. Il en résulte que le nombre de calories calculé

par 24 heures est un peu plus fort que ce qu'il aurait été dans une expérience durant un jour entier. D'où majoration proportionnelle de la ration de lait. Toutefois, la différence est peu importante, l'organisme utilisant pour la croissance surtout de l'eau et des sels. Pour une augmentation de poids de 35 grammes, il n'y aurait que 8 gr. 14 d'albuminoïdes fixés (1). D'ailleurs, nous le répétons à dessein, ces calculs auxquels manquent certains éléments, ne représentent que des valeurs approchées.

Voyons maintenant quelle sera la ration alimentaire des enfants atrophiques. Il est facile de prévoir, d'après ce qu'on a vu plus haut sur leur rayonnement, que le besoin de principes nutritifs sera très variable. Les hyperrayonnants devront recevoir une ration plus forte que l'enfant normal, les hyporayonnants au contraire une part inférieure. Mais quelle sera cette majoration ou cette diminution ? Elle variera évidemment suivant les sujets et parallèlement à la thermogenèse. C'est ici que s'affirme l'utilité de la calorimétrie, puisque seule elle peut nous renseigner sur le type thermique individuel de ces enfants.

Plusieurs chiffres vont montrer quelle diversité peut présenter le besoin alimentaire des atrophiques. Nous mettrons en parallèle la quantité de lait calculée d'après le nombre de calories par jour avec celle que la table de M. Variot indique pour un enfant normal de même poids.

(1) Variot. *Loc. cit.*

| | NOMS | N°s DES OBSERVATIONS | POIDS | Gr. calories par K et par 24 h. | Gr. calories totales par 24 h. | Quantités de lait calculées d'après : le nombre de calories | Quantités de lait calculées d'après : la graduation de M. Variot |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| HYPERRAYONNANTS | * Edouard M..... | 54-34-46-48-81 | 9 k.210 | 107 | 971 | 1330 g. | 1100 g. |
| | * Id. ..... | 1-2 | 8 k. | 121 | 972 | 1332 | 1000 |
| | Henri. M..... | 8 | 8 k.200 | 118 | 969 | 1327 | 1000 |
| | Fernand le G.... | 24 | 6 k.900 | 112 | 775 | 1061 | 850 |
| | Gaston C..... | 5 | 6 k.450 | 159 | 1031 | 1413 | 800 |
| | Marc. L..... | 44 | 6 k.200 | 117 | 729 | 998 | 800 |
| | Yvonne B..... | 23 | 3 k.600 | 133 | 480 | 657 | 525 |
| HYPORAYONNANTS | Léon J..... | 72 | 8 k.250 | 85 | 704 | 964 | 1000 |
| | Marcel S..... | 26 | 8 k. | 70 | 566 | 775 | 1000 |
| | * Victorine G..... | 51-58-73 | 7 k.150 | 79 | 568 | 778 | 900 |
| | Id. ..... | 16 | 6 k.600 | 91 | 589 | 806 | 850 |
| | Yvonne E..... | 56 | 7 k. | 84 | 581 | 795 | 900 |
| | Germaine L..... | 49 | 6 k.750 | 73 | 501 | 686 | 850 |
| | Marc. V..... | 35 | 4 k.850 | 84 | 408 | 558 | 735 |

Les chiffres situés sur les lignes marquées d'un astérisque sont les moyennes de 5,2 et 3 observations.

C'est donc en moyenne une augmentation de 20 à 25 °/° en plus de la ration de l'enfant normal. En faisant le même calcul pour d'autres enfants qui ne figurent pas dans ce tableau, mais dont on a vu plus haut le rayonnement par kilogr., on obtient une majoration de 30 à 33 °/° (n° IV). Quant au n° V il donnerait un chiffre évidemment trop fort. Il y a eu là peut-être une cause d'erreur passée inaperçue.

Chez les hyporayonnants les chiffres s'écartent en général un peu moins de ceux de la graduation.

Cette grande variabilité de ration alimentaire nous conduit à penser qu'aucun des nombreux systèmes de graduation des tétées ne sera ici suffisant. Il ne peut être question, bien entendu, de la graduation selon l'âge, puisqu'il y a précisément disproportion, souvent énorme, entre l'âge et le poids.

Se baser sur l'étendue de la surface cutanée, comme l'a proposé M. Maurel serait aussi une erreur, puisque nous avons vu que chez les atrophiques, le rayonnement n'est en rapport ni avec le poids, ni avec la surface. Nous retrouvons ici la même chose pour la ration alimentaire. Il est probable que le pouvoir rayonnant de l'unité de surface est variable chez les atrophiques d'un enfant à l'autre (1). L'état de sécheresse ou d'humidité, l'état graisseux du tégument pourraient être invoqués pour expliquer ce fait, par analogie avec ce qu'ont démontré MM. Richet et d'Arsonval pour les lapins mouillés et huilés. D'ailleurs, si la graduation, d'après la surface, est possible pour l'enfant d'un poids normal, elle ne l'est nullement à la façon dont l'entend M. Maurel. Il base ses calculs sur une moyenne obtenue d'après des déterminations de surface faites pendant les premiers mois de la vie, mais, comme le fait très justement remarquer M. Variot, « il ne tient aucun compte des variations rapides de la surface cutanée dans la première année de la vie qui, d'après lui, seraient de 5 décimètres carrés par kilogr. à la naissance, pour tomber à 3 décimètres 4 par kilogr. à un an. »

(1) Voir plus loin chap. VII.

On ne peut prendre la moyenne de chiffres aussi variés comme base de calcul et fixer à 75 calories par kilogr. la ration alimentaire pendant les quatre premiers mois. Une graduation d'après la surface ne peut donc être valable pour l'enfant normal qu'à condition de déterminer, mois par mois ou kilogr. par kilogr, la valeur de la surface et d'indiquer la ration alimentaire correspondante. Quoi qu'il en soit, cette méthode est inapplicable à l'enfant atrophique.

La graduation, suivant le poids, ne s'approchera pas davantage de la vérité, elle pourra donner une valeur approchée pour l'enfant normal, mais ferait commettre des erreurs importantes pour l'enfant atrophique, puisque le rayonnement dans ce cas n'est nullement en rapport avec le poids.

Les auteurs qui déterminent la ration alimentaire par kilogramme du poids donneraient donc une indication inexacte dans bien des cas. M. Variot avait établi un biberon gradué suivant le poids, il a dû y renoncer et récemment encore, il déclarait que ce système ne pouvait convenir aux enfants atrophiques (1). D'ailleurs, l'entente est loin d'être faite sur cette question. Tandis que Biedert indique 75 calories par kilo et par jour, pendant les quatre premiers mois, Heubner, dans les mêmes conditions, trouve 100 calories. La critique que nous faisions tout à l'heure à la méthode de Maurel, s'applique également à celle de Biedert et de Heubner.

(1) G. Variot. L'élevage des enfants atrophiques par l'emploi méthodique du lait stérilisé. *Rev. scient.*, 1902. — La ration alimentaire du nourrisson. *Rev. scient.*, 31 oct. 1903.

Il est impossible de fixer une moyenne s'étendant sur une aussi longue période que les quatre premiers mois, période pendant laquelle le poids, la surface et le rayonnement calorique changent très rapidement. Escherich (1), en déterminant soigneusement la valeur calorimétrique d'un régime fixe, donné à des enfants normaux, est arrivé à des chiffres plus faibles, mais il se garde de donner des moyennes et dit que le chiffre d'Heubner « n'est pas applicable aux nourrissons d'âge différent. » En effet, ces méthodes déjà défectueuses pour l'enfant normal sont tout à fait insuffisantes pour les atrophiques. D'après les calculs faits plus haut, on voit que des différences aussi considérables que celles de ces auteurs peuvent se rencontrer chez les atrophiques plus âgés et d'un poids plus élevé.

Ces enfants ne sont donc pas tous hyperrayonnants. La ration de l'enfant normal suffira à quelques-uns, pour d'autres elle sera trop forte, enfin dans un certain nombre de cas elle sera insuffisante. Un seul moyen reste de savoir quelle ration alimentaire convient à tel enfant atrophique donné, c'est de faire une détermination calorimétrique. Pour être plus exact, il conviendrait d'y joindre une analyse quantitative des matières fécales et des urines, afin d'être renseigné en même temps sur la quantité de principes nutritifs utilisés par le tube digestif, toujours plus ou moins malade, de ces enfants.

(1) XIIIe Congrès internat. de Méd. 1900. Sect. de Méd. de l'Enfance. — Au Congrès de Bruxelles 1903, la question a été reprise sans que l'accord puisse se faire.

Ce sont là évidemment des conditions impossibles à remplir dans la pratique courante. C'est néanmoins quelque chose d'être averti des besoins fort variables d'aliments thermogénétiques suivant les sujets. Tout en se servant constamment comme guide d'un biberon bien gradué, il ne faut jamais perdre de vue, si on a affaire à un enfant atrophique, que la graduation n'est pour lui qu'un indice approximatif. A défaut de renseignement précis, sur l'état de la thermogenèse, il conviendra donc d'opérer par tâtonnements et de ne pas hésiter à essayer des doses de lait sensiblement inférieures ou supérieures à la dose convenable pour un enfant normal de même poids.

## CHAPITRE VII

### *Variations nycthémérales de la température de l'enfant.*

Les observations faites à 3 h. de l'après-midi et à 9 h. du soir avaient attiré notre attention sur les chutes de température importantes qui se produisent le soir. On a vu dans ces cas des différences de 1° et 1°,4. Il était intéressant de chercher quelle serait la courbe moyenne de la température rectale pendant 24 heures.

Beaucoup d'auteurs se sont occupés déjà de la température de l'enfant et de ces variations normales. Mais les uns n'avaient observé que des nouveaux-nés (Andral, Mignot, Lépine), d'autres n'avaient pris que des températures superficielles, axillaires ou inguinales, ou en nombre insuffisant.

W. Edwards (1) et Gavarret (2) tirèrent de leurs

(1) W. Edwards. « De l'influence des agents physiq. sur la vie. » 1824.
(2) Andral et Gavarret. « De la chaleur produite par les êtres vivants. » 1859.

recherches cette conclusion inacceptable aujourd'hui, que la faculté de produire de la chaleur est à son minimum chez l'enfant naissant et s'accroit avec l'âge.

Emile Allix (1) ne prenait que des températures axillaires, mais il avait observé pourtant que la température baisse pendant le sommeil.

Roger (2) au contraire trouva une température plus élevée pendant le sommeil (37°,26) que pendant la veille (36°,91). Mais cet auteur ne prenait également que des températures axillaires ; il avait en outre une forte proportion de nouveau-nés, enfin chaque enfant n'était soumis qu'à une seule observation.

Pour Bœrensprung (3) le sommeil ne change pas la température.

Demme, Pilz et Zit (4), qui ont pris des températures toutes les heures pendant 24 heures, ont observé une ascension lente jusqu'à 4 ou 5 heures de l'après-midi, puis une chute rapide.

En Angleterre, Cassells (5) trouve que la température de l'enfant est plus basse que celle de l'adulte et il note une chute rapide le soir. Les températures étaient prises dans l'aine.

Finlayson (6) est le seul, à notre connaissance, qui ait fixé et réalisé d'une façon exacte les conditions de l'observation. Les températures ont été prises dans le

(1) Emile Allix. Etude sur la physiolog. de la prem. enfance. 1867.
(2) Roger. *Arch. génér. de médec.* 1845 t. VI.
(3) Nouv. dict. de Méd. Paris 1867, vol. VI. p. 760.
(4) Analyse in Raudnitz : Zeitsch. für Biologie. Mun. 1888.
(5) Cassells. *Glascow. med. Journal.* 1867.
(6) James Finlayson. *Glascow méd. Journal.* 1869.

rectum, chaque enfant avait un thermomètre avec lequel étaient faites toutes les lectures ; l'auteur prit lui-même quelques températures, les autres étaient relevées par des « nurses » instruites et honnêtes qui avaient la consigne de laisser le thermomètre en place pendant 5 minutes au moins. Les heures des repas sont notées. Une seule condition importante est omise ; la température ambiante, qui, comme nous le verrons tout à l'heure, a une grosse influence sur la température de l'enfant, n'est pas indiquée.

La courbe est formée par les moyennes de 283 observations prises sur 18 enfants sains âgés de 20 mois à 10 ans 1/2. Il y aurait peut-être là aussi une critique à faire relativement à l'âge de ces enfants. Un groupe pareillement composé manque d'homogénéité.

La courbe de Finlayson monte graduellement de 2 h. à 9 h. du matin, jusqu'à 5 h. du soir elle fait un plateau, de 5 h. à 8 h. elle tombe rapidement presque jusqu'au minimum, qui se trouve être à ou avant 2 h. du matin. L'amplitude de ces oscillations est en moyenne de 2°, 13 (Fahrenheit) pour les enfants de 3 ans 1/2.

Nous avons réglé la marche de nos observations d'une façon analogue : températures rectales, thermomètre individuel, lecture du thermomètre au bout de 5 minutes au minimum. Nous avons opéré sur quatre enfants de 16 mois à 3 ans, convalescents de rougeole, mais ayant fait leur défervescence depuis 5 jours au moins. Ces enfants tous atrophiques présentaient néanmoins un état général très satisfaisant. Les températures étaient prises 7 fois par 24 h. aux heures sui-

vantes ; 2 h. 4 h. 8 h. midi. 4 h. 6 h. 10 h. et pendant 4 à 6 jours pour chaque enfant. Ce qui donne un total de 140 observations.

Le zèle et l'honnêteté de l'excellent personnel du Pavillon de la Rougeole nous permettent d'avoir toute confiance dans l'exactitude de ces données que nous l'avions chargé de recueillir (1).

Les moyennes de toutes ces observations donnent la courbe suivante.

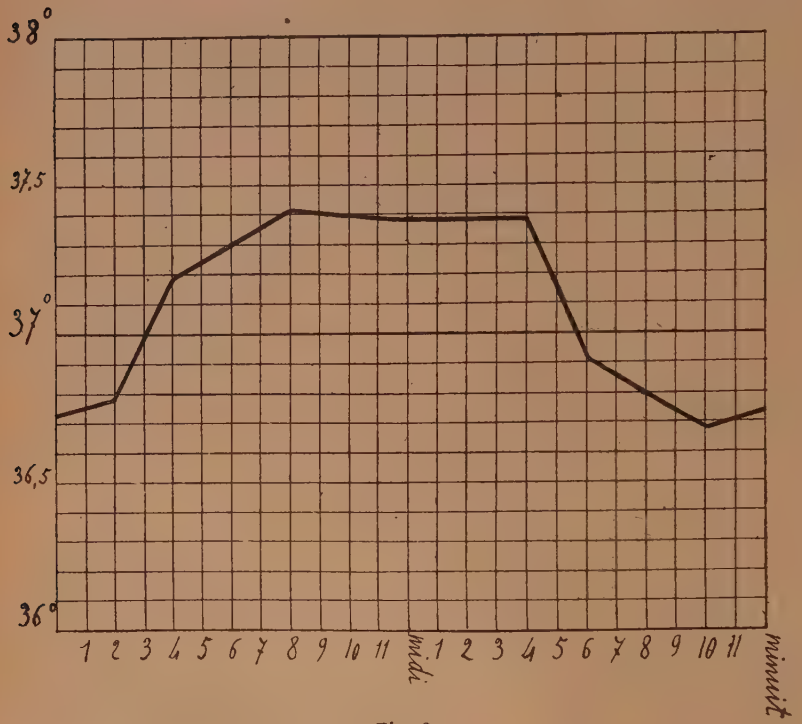


*Fig.* 3.

(1) Nous tenons à remercier tout particulièrement Mme Mariette et Mlle Fourchotte, surveillantes du pavillon, qui ont veillé avec un soin parfait à l'exécution régulière de ce travail.

On peut constater que cette courbe est identique dans l'ensemble à celle de Finlayson. Ascension lente de 2 h. à 8 h. du matin, plateau de 8 h. du matin à 4 h. du soir, chute brusque de 4 h. à 6 h., minimum entre 10 h. du soir et 2 h. du matin. Ces caractères différencient nettement cette courbe de celle de l'adulte donnée par Jurgensen (1), dans laquelle la montée et la descente se font lentement, le minimum se trouvant entre 4 et 7 h. du matin et le maximum entre 5 et 7 h. du soir.

L'écart entre les températures extrêmes n'est dans notre graphique que de 0°, 7 mais nous avons signalé déjà des différences beaucoup plus considérables. Ces grandes oscillations se rencontrent plus souvent, croyons-nous, chez les enfants présentant un degré marqué d'atrophie.

Si nous signalions au commencement de ce chapitre l'influence de la température ambiante sur les variations de la température centrale, c'est qu'un incident inattendu nous en a montré toute l'importance. Le pavillon de la rougeole est chauffé par un calorifère qui maintient une température assez constante de 20 à 21°. Or dans la nuit du 24 au 25 décembre la température est montée à 25° et même au-dessus, à 28° à certains moments et s'est maintenue ainsi jusqu'au 27. Trois enfants étaient alors en observation et en examinant leur courbe de température on voit que l'ampli-

(1) Jurgensen. *Deutsch. Arch. f. Klin. Med.* 1863. Die Körperwärme des gesunden Menschen. Leipzig. Vogel 1873.

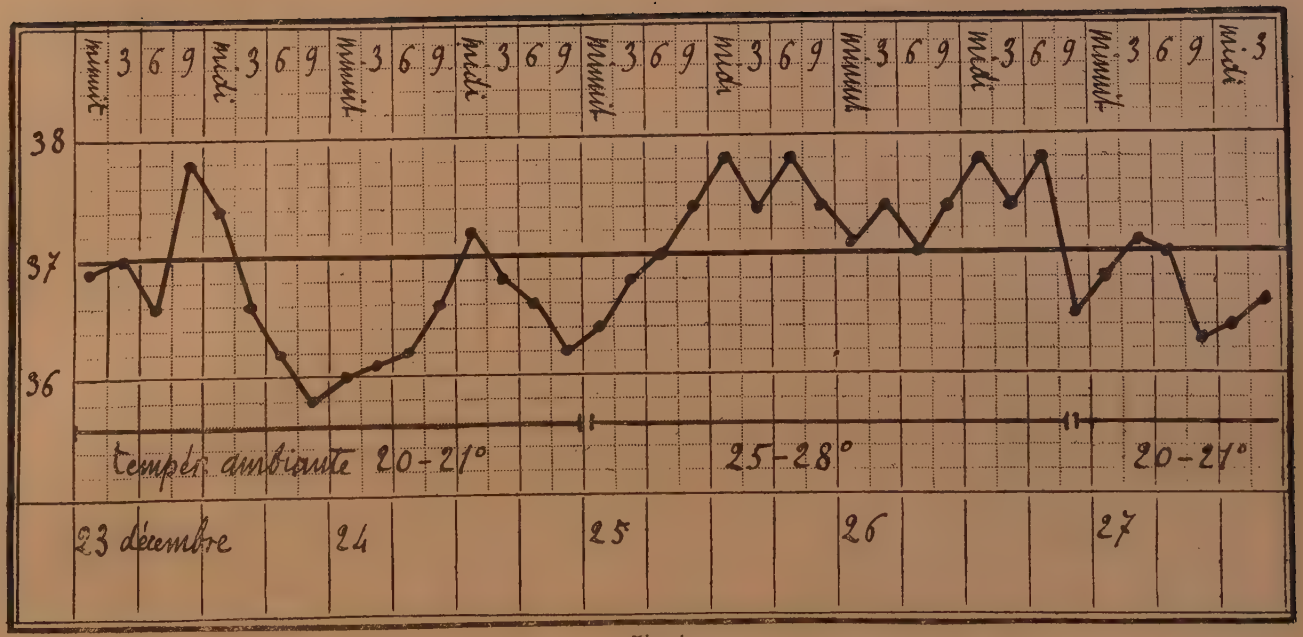
minuit 3 6 9 midi 3 6 9 minuit 3 6 9 midi 3 6 9 minuit 3 6 9 midi 3 6 9 minuit 3 6 9 midi 3 6 9 minuit 3 6 9 midi 3
38
37
36
temper ambiante 20-21°
25-28°
20-21°
23 décembre
24
25
26
27

*Fig. 4.*

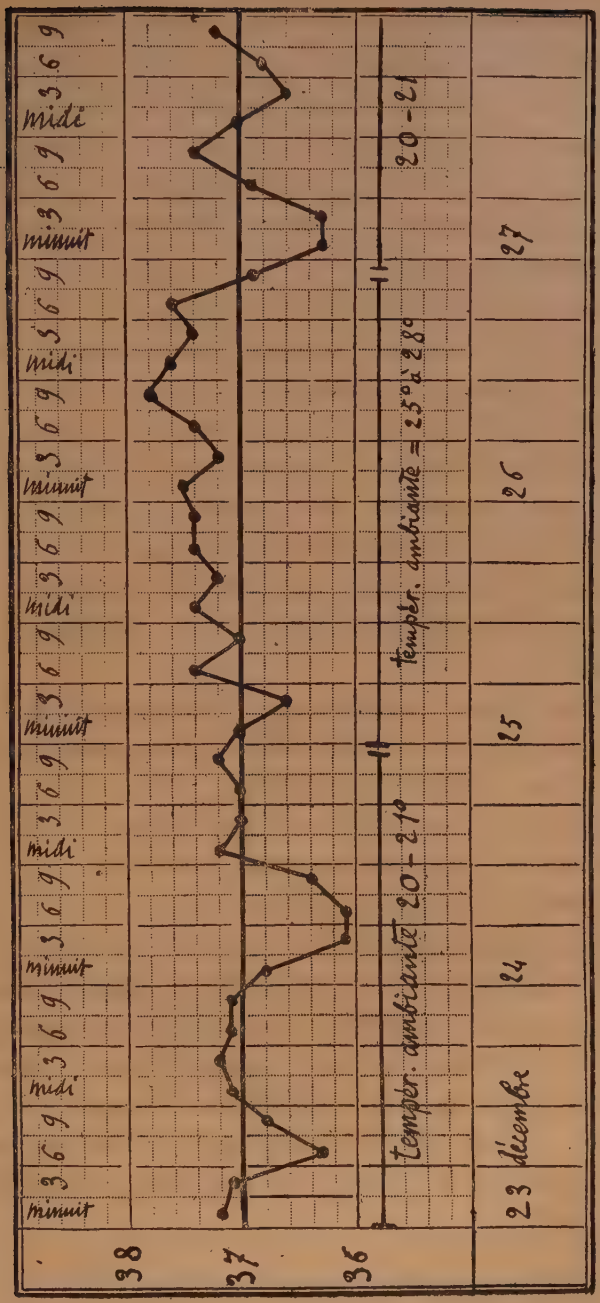
38
37
36
minuit
3 6 9
midi
3 6 9
minuit
3 6 9
midi
3 6 9
minuit
3 6 9
midi
3 6 9
minuit
3 6 9
midi
3 6 9
minuit
3 6 9
midi
3 6 9
minuit
température ambiante 20-21
température ambiante = 25° à 28°
20-21
23 décembre
24
25
26
27

Fig. 5.

tude des oscillations est diminuée et que la courbe est irrégulière pendant toute la durée de ce chauffage exagéré. Chez deux d'entre eux surtout ce phénomène est très net; la température, qui les jours précédents descendait la nuit aux environs de 36° ne dépassait plus 37°. De plus il y a dans la journée de petites oscillations sans régularité (*Fig.* 4 et 5).

Une courbe obtenue avec les moyennes des températures, prises pendant plusieurs jours, sur un enfant normal, ne diffère pas sensiblement de celle des enfants atrophiques. Il ne semble donc pas que l'état d'atrophie influe sur les variations horaires de la température, sinon peut-être pour produire à certains moments, et chez certains sujets, des chutes vespérales beaucoup plus importantes que la moyenne. Le maximum peut se trouver à 38° et le minimum voisin de 36°5.

Notre courbe concorde pleinement avec celle de Finlayson, et se rapproche beaucoup de ce qu'ont constaté Demme, Zit, Pilz et Cassells.

Une température ambiante élevée, diminue considérablement la baisse de température du soir.

*Surface du corps.* — On sait que le rayonnement calorique est en rapport avec la surface du corps. MM. Richet et Langlois ont montré, que le pouvoir rayonnant par unité de surface, est une valeur constante, dans les conditions physiologiques normales, chez les animaux de même espèce et de même fourrure. Toutefois, M. Richet a trouvé l'émission de chaleur, par unité de surface, un peu plus forte chez les petits animaux

que chez les grands. Bouchard arrive aux mêmes conclusions

La difficulté, les longueurs et les incertitudes des mensurations directes de la surface du corps, ont fait adopter à ces auteurs, des procédés approximatifs, mais beaucoup plus simples. Ce sont des méthodes qui, comparant le corps ou ses segments à des figures géométriques, arrivent ainsi très facilement à en calculer la surface. On connaît la formule de Meeh, que Bouchard (1) trouva insuffisante et remplaça par plusieurs autres, et la formule de Richet qui est celle de la sphère Il est évident que de tels procédés se recommandent plus par leur commodité que par leur exactitude. Que l'on décompose le corps en une série de troncs de cône, de cylindres, etc., comme le faisait Sappey, ou que l'on considère le corps entier comme une sphère, on établit toujours nne comparaison grossière, suffisante, s'il s'agit seulement d'établir des rapports entre des sujets semblables. Mais si l'on envisage des enfants atrophiques, par exemple, dont l'état d'embonpoint, le développement de l'abdomen, ou les replis d'une peau devenue trop large pour un corps amaigri, rendent fort dissemblables entre eux, aucune formule ne peut être employée.

Nous avons donc essayé, sur les conseils de M. Variot, un procédé de mensuration directe. Evidemment, il n'atteint pas à la perfection de celui de Bergo-

(1) Bouchard. Pathologie générale, 1900, T. III, 1re partié.

nié et Sigalas (1), qui, d'après ces auteurs, est exact au 1/1000e, mais demande 10 heures de travail. Le procédé dont nous allons parler, avait déjà été employé par Bergonié et Bouchaud qui le trouvèrent défectueux ; cependant il est, croyons-nous, assez exact pour des recherches cliniques, car il nous a donné des résultats concordants.

Il consiste à envelopper le corps d'une de ces feuilles minces d'étain, un peu plus fortes que ce qu'on nomme communément papier d'étain. On commence par diviser la surface du corps en segments, au moyen du crayon démographique. Puis, on enveloppe chacune de ces parties séparément. Avec un peu de soin et d'habitude, on arrive à opérer assez exactement. La tête, les mains et les pieds offrent seuls de réelles difficultés, surtout lorsque l'enfant est indocile ou prend peur. On y arrive cependant, en décomposant le crâne et la face en petits segments ; quant aux extrémités, il suffit de les envelopper en bloc, en laissant un léger excès, pour représenter les surfaces interdigitales. Il ne reste plus qu'à évaluer la surface de la feuille d'étain utilisée. Ces feuilles sont laminées régulièrement, et le rapport du poids à la surface est par suite suffisamment constant. Connaissant par expérience, le poids d'un décimètre carré, il n'y a qu'à peser la quantité d'étain employée pour en connaître la surface.

Nous avons opéré sur deux de nos enfants, Edouard

(1) Bergonié et Sigalas. *Bullet. de la Société de Biologie*, 4 juin 1898.

M. et Victorine G., et avons obtenu les résultats ci-après. Comme contrôle de la méthode nous donnons le poids des feuilles d'étain, enveloppant les membres droits et gauches.

Edouard M..., 9 kilos.

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1re mensuration. — | Bras droit | 3 gr. | 50 |
| | — gauche | 3 | 50 |
| | Avant-bras dr. | 3 | 10 |
| | — g. | 3 | 17 |
| | Main dr. | 2 | 42 |
| | — g. | 2 | 65 |
| | Cuisse dr. | 7 | 05 |
| | — g. | 7 | 40 |

Surface totale : 53 décim. carrés.

2e mensuration. — (Les poids n'ont pas été détaillés).
Surface totale : 52 décim. q. 44.

| | | | |
|---|---|---|---|
| 3e mensuration. — | Membre supér. dr. | 14 gr, | 40 |
| | — g. | 13 | 50 |
| | Membre infér. dr. | 19 | 55 |
| | — g. | 19 | 60 |

Surface totale : 55 décim. carrés.

Victorine G.., 7 k. 100.

| | | | |
|---|---|---|---|
| | Membre supér. dr. | 9 gr. | |
| | — g. | 9 | 30 |
| | Membre infér. dr. | 15 | 50 |
| | — g. | 15 | 40 |

Surface totale : 42dq 7.

La concordance des poids d'étain, enveloppant les membres et les segments de membres correspondants est remarquable. Le résultat final est aussi presque identique, dans les trois expériences faites sur le même

enfant, surtout si on veut bien remarquer que la troisième a été faite très rapidement.

Des observations calorimétriques prises à la même époque sur ces enfants il résulte que le rayonnement par centimètre carré est de :

Edouard : 7, cal. 92.
Victorine : 5, cal. 92.

Ces faits semblent confirmer l'hypothèse que la puissance de rayonnement de l'unité de surface de peau varie chez les enfants atrophiques d'un sujet à l'autre. Nous voyons en effet que le débit de chaleur par unité de surface est moindre chez l'enfant hyporayonnant (Victorine) que chez l'enfant hyperrayonnant (Edouard). Toutefois ces observations sont trop isolées pour nous permettre de généraliser cette conclusion ; nous avons voulu montrer seulement que ce procédé, sans prétendre à une exactitude rigoureuse, pourrait à l'occasion rendre quelques services dans des recherches de ce genre.

## CONCLUSIONS

I. — La plupart des enfants atrophiques présentent des troubles à la fois de la thermogenèse et du rayonnement calorique.

Le rayonnement peut être :

Exagéré : *hyperrayonnants,*

Ou diminué : *hyporayonnants.*

II. — Contrairement à ce qui a lieu pour l'enfant normal, le rayonnement par kilogramme n'est en rapport, chez les enfants atrophiques, ni avec le poids ni avec la surface. Il y a au contraire à ce sujet les plus grandes variétés, chaque individu semblant avoir un mode de radiation propre et constant. Pourtant les enfants pesant plus de 8 kil. paraissent avoir presque

toujours un rayonnement faible mais peu éloigné de la normale.

III. — Chez certains hyperrayonnants l'excès de calories émis par kilogramme diminue à mesure que le poids total augmente, mais dans une proportion plus forte que chez l'enfant normal; l'écart entre les deux tendant à disparaître.

IV. — Dans les limites d'une température non fébrile, il n'y a aucun rapport constant entre la thermogenèse et la température du corps. Une température qui s'écarte sensiblement de la température normale peut faire prévoir un trouble de la calorification, mais sans en indiquer le sens.

V. — Lorsque la température centrale baisse, deux facteurs peuvent intervenir : augmentation du rayonnement, diminution de la thermogenèse. Ces causes agissent ensemble ou séparément.

VI. — Le travail mécanique : agitation, cris... augmente à la fois la production de chaleur et le rayonnement dans une proportion de 25 % environ, la température rectale ne variant pas.

VII. — Dans un cas d'incubation de broncho-pneumonie la production de chaleur a été fortement réduite, elle a repris son taux habituel après la maladie.

Le rachitisme semble aussi diminuer la thermogenèse.

VIII. — D'après les résultats obtenus, la ration alimentaire doit varier assez fortement suivant les individus et ne pas être majorée de parti pris pour tous les enfants atrophiques. A défaut d'indication calorimétrique, il convient de comparer l'atrophique à un enfant normal de même poids et de chercher par tâtonnements la quantité de lait convenable.

IX. — La température dans un nycthémère décrit le cycle suivant : ascension lente de 2 h. à 8 h. du matin, plateau de 8 h. du matin à 4 h. soir, chute brusque de 4 à 6 h. du soir. Le minimum se trouve entre 10 h. du soir et 2 h. matin.

L'écart entre les températures extrêmes est en moyenne de 0°,7, mais il peut atteindre quelquefois 1° ou 1°,5, chez certains sujets.

Cette courbe obtenue avec des enfants atrophiques ne diffère pas de celle de l'enfant normal.

Une température ambiante élevée diminue beaucoup la chute de température du soir. Lorsque la température ambiante passe de 20 à 25° la température rectale qui descendait pendant la nuit à 36 dans le premier cas, ne dépasse plus 37 dans le second.

---

VU :
*Le Doyen*
DEBOVE.

VU :
*Le Président,*
ERN. GAUCHER.

Vu et permis d'imprimer :
*Le Recteur de l'Académie de Paris,*
L. LIARD.

# INDEX BIBLIOGRAPHIQUE


ALLIX. — Etude sur la physiologie de la première enfance, 1867.

ANDRAL et GAVARRET. — De la chaleur produite par les êtres vivants, 1855.

ANSIAUX. — De l'influence de la température chez les animaux à sang chaud. Travaux du laboratoire de Liège, 1889-1890.

D'ARSONVAL. — Traité de physique biologique. — Travaux du laboratoire de M. Marey, t. IV. — *Bulletin de la Société de Biologie*, 30 novembre, 27 décembre 1884.

ATWATER et ROSA. — A new respiration calorimeter and experim. *The physic. review.*, septembre et octobre 1899.

BAGINSKI. — De l'atrophie du nourrisson. *Deut. med. Woch.*, 4 mai 1899.

BONNIOT. — *Bulletin de la Société de Biologie*, 12 novembre 1898. De l'hyperthermie dans la fièvre, *Thèse Paris*, 1900.

BOUCHAUD. — *Thèse Paris*, 1864.

BOUCHUT. — *Traité pratique des maladies des nouveau-nés.*

BUDIN. — Le nourrisson, 1900.

BUTTE et DEHARBE. — *Bulletin de la Société de Biologie*, 27 décembre 1894.

CASSELLS. — *Glascow med. Journal*, 1867.

Mme Chadzinska. — De la graduation des tétées dans l'allaitement artificiel par le lait stérilisé. *Thèse Paris*, 1901.

Charrin et Nobécourt. — *Bulletin de la Société de Biologie*, 26 octobre 1895.

Comby. — Art. rachitisme, Art. Physiologie et hygiène de l'enfance, in *Traité des Maladies de l'enfance.*

Crawford. — Experiments and observations on animal heat... London, 1779.

Despretz. — *Annales de Chimie et de Physique*, 1841.

Dulong. — *Annales de Chimie et de Physique*, 1824-1841.

W. Edwards. — De l'influence des agents physiques sur la vie, 1824.

Escherich. — Rapport au XIIIe Congrès international de Médecine, 1900. Section de médecine de l'enfance.

Filatow. — Diagnostic et Séméiologie des maladies de l'enfance. Traduction du Dr E. Perrier.

Finlayson. — *Glasgow medic. Journal*, 1869.

Fleischmann. — Klinik der Pediatrie. Vienne, 1873.

Frédéricq. — De l'action physiologique des soustractions sanguines. in Travaux du laboratoire de Liège, t. I, 1888. Sur la régulat. de la température chez les animaux à sang chaud. *Archives de Biologie de Beneden* (1882).

Grancher. — *Traité des maladies de l'enfance.*

Hattwig. — Causes de l'élévation de la température dans les fièvres. *Thèse Berlin*, 1869.

Hénoch. — Leçons cliniques sur les maladies des enfants. Traduites sur la 2e édition allemande, 1885.

Heubner. — Rapport au XIIIe Congrès international de Médecine. Section de Médecine de l'enfance.

Ignard. — Traitement de l'atrophie infantile par le lait stérilisé. *Thèse Paris*, 1899.

Jurgensen. — *Deutsch. Arch. f. klin. Med.* 1863. — Die Körperwärme des gesunden Menschen. — Leipzig Vogel, 1873.

Kernig. — Contribution à l'étude de la régulat. de la chaleur. *Th. inaug. Dorpat*, 1864.

KUTTNER. — *Berl. Klin. Woch.*, 1892.

LANGLOIS. — Contribution à l'étude de la calorimétrie chez l'homme. *Thèse Paris*, 1886. — De la calorimétrie chez les enfants malades. Comptes rendus de l'Académie des Sciences, 21 mars 1887. Art. Fièvre in Dictionn. de Physiol. de Ch. Richet. — Art. Température in *Traité de Physiq. biolog.* — Précis d'hygiène.

LAULANIÉ. — *Bulletin de la Société de Biologie*, 1898.

LAVOISIER. — Œuvres complètes de Lavoisier, t. II.

LAVOISIER et LAPLACE. — Mémoire sur la chaleur *in Mémoires de l'Académie des Sciences*, 1780.

LEFÈVRE. — *Archives de Physiologie*, juillet et octobre 1896, janvier 1897. — *Bulletin de la Société de Biologie*, 1898. — *Journal de Physiologie et de Pathologie générales*, juillet 1901, mars 1902, septembre 1903.

LIEBERMEISTER. — Deutsch. Arch. *analyse in Lorain* : Etudes de médecine clinique », t. I.

MARFAN. — Traité de l'allaitement. *Revue des maladies de l'enfance*, 1895.

MAUCHAMP. — Allaitement artificiel des nourrissons. *Thèse Paris*, 1898.

MIGNOT. — Recherches sur les phénomènes normaux et morbides de la circulation, de la caloricité et de la respiration chez les nouveau-nés : des soins que réclame leur éducation, Paris 1851.

ISAAC OTT. Human calorimetry. — *New-York medic. Journal*, 20 mars, 3 juillet 1890.

ODIER. — *Thèse Paris*, 1868.

PARROT. — L'Athrepsie, 1877.

QUÉTELET. — Anthropométrie, Bruxelles, 1870.

RAUDNITZ. — *Zeitschrift für Biologie. Mün.*, 1888.

REICHERT. — *Heat phenomena in normal animals. University medic. magaz.*, janvier, février, avril 1890. — The influence of digestion on animal heat processes ; *Americ. Journal of Physiol.*, 1900.

J. Renault. — Art. rachitisme *in Manuel de Médecine*, Debove et Achard.

Richet. — Travaux du laboratoire de M. Ch. Richet, t. I. — *Bulletin de la Société de Biologie*, 30 novembre 1884. — Leçons sur la chaleur animale. *Revue scientifique*, 2e sem. 1885. Dictionnaire de Physiologie.

Roger. — *Archives générales de Médecine*, 1845, t. VI.

Rosenthal. — *Arch. für Physiol.* 1878. Calorimetrische Untersuchungen. Du Bois-Raymonds, Arch. 1889. — *Die Wârmeproduction in Fieber* (Berl. klin. Woch. 1891, XXVIII) et Fests. R. Wirchow, 1891, I.

Rubner. — Ein Calorimeter für physiolog. und hygien. Zwecke *Zeitsch. f. Biolog.* 1889.

Senator. — *Arch. für Anat. und Physiol.*, 1872.

Sutils. — Guide pratique du pesage pendant les deux premières années, Paris 1889 (Steinheil).

Traube. — Zur Fieberlehre (*Medic. Centralzeitung* 1863-1864).

Ulmann. — La nutrition chez le nourrisson. *Thèse Paris*, 1900.

Variot. — *Bulletin de la Société médicale des hôpitaux*, novembre 1898. — Le rachitisme et son traitement. *Annales de médecine et de chirurgie infantiles*, 15 mai 1902. — L'élevage des enfants atrophiques par l'emploi méthodique du lait stérilisé. *Revue scientifique*, février 1902. — La ration alimentaire du nourrisson. *Rev. scientifique*, 31 octobre 1903.

Variot et Saint-Albin. — *Bulletin de la Société de Pédiatrie*, octobre 1903.

Voit. — Uber die Grösse der Energiebedarfes der Thiere im Hungerzustande. Zeitsch. für Biol. 1901.

Winternitz. — Influence des fonctions de la peau sur la température du corps. *Wien. med. Jahrbuch*, 1875.

Wood. — Fever, a Study in morbid and normal Physiol. (Smithsonian contribution) Philadelphie, 1880.

# TABLE DES MATIÈRES


| | | pages |
|---|---|---|
| Chap. I. | — Historique | 9 |
| Chap. II. | — De l'atrophie infantile | 15 |
| Chap. III. | — Instrument. — Méthode. — Technique | 21 |
| Chap. IV. | — Résultats généraux | 31 |
| Chap. V. | — Rapports entre le rayonnement et quelques conditions physiologiques et pathologiques | 47 |
| Chap. VI. | — Application de la méthode calorimétrique à la détermination de la ration alimentaire | 61 |
| Chap. VII. | — Variations nycthémérales de la température de l'enfant | 73 |
| | Surface du corps | 80 |
| Conclusions | | 85 |
| Index bibliographique | | 89 |

Paris. — Imprimerie de l'Institut de Bibliographie. — IV-1904. — N° 1486